

基于创新链的 复杂系统创新与应用

JIYU CHUANGXINLIAN DE
FUZA XITONG CHUANGXIN YU YINGYONG

| 刘思伟 徐素梅 贺川 著 |



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

基于创新链的 复杂系统创新与应用

刘思伟 徐素梅 贺川 著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2018

内 容 提 要

本书针对创新链研发环节,将 TRIZ 方法、工业工程方法和仿真方法融合,基于神州普惠自主研发的“普惠环”仿真一体化支撑平台进行功能扩展,通过多次迭代设计与试验,有效地缩短了复杂系统研发周期,提升复杂系统研发创新的整体效能。系统可以满足军用领域复杂系统设计、武器装备研发和创新需求,同时可进一步在民用市场进行推广和应用。

本书可供仿真领域的专业技术人员阅读,也可供对创新感兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

基于创新链的复杂系统创新与应用 / 刘思伟, 徐素梅, 贺川著. —北京: 冶金工业出版社, 2018. 2

ISBN 978-7-5024-7726-4

I. ①基… II. ①刘… ②徐… ③贺… III. ①技术革新—研究 IV. ①F062. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 013244 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp. com. cn 电子信箱 yjcb@cnmp. com. cn

责任编辑 郭冬艳 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7726-4

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2018 年 2 月第 1 版, 2018 年 2 月第 1 次印刷

169mm × 239mm; 9.5 印张; 185 千字; 143 页

40.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp. com. cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgcb. tmall. com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

前 言

2014年9月，国务院总理李克强在夏季达沃斯论坛上发出“大众创业、万众创新”的号召；几个月后，又将其写入2015年政府工作报告予以推动。2017年4月，联合国大会通过设立“世界创意和创新日”决议，将每年4月21日指定为世界创意和创新日，呼吁各国支持大众创业、万众创新，该决议在联合国大会通过，凸显了创新已成为推动经济社会可持续发展的重要动力，且获得广泛国际共识。为了到新中国成立100年时把我国建成富强、民主、文明、和谐、美丽的受尊重的现代化强国，我们需要更多关注复杂系统的创新。

复杂系统至今没有明确的定义，一些研究者认为复杂系统是由相当多具有智能性、自适应性主体构成的大系统。系统中没有中央控制，内部存在着许多复杂性，并具有巨大的变化性。复杂系统具有高阶次、高维数、多回路、多输入、多输出等特点。最典型的复杂系统就是军事领域中的一些系统，如武器装备的设计研发、战法推演研究等。这些创新与国家的核心实力息息相关。

为了助力中国发展，推动国内复杂系统创新，2014年北京神州普惠科技股份有限公司（简称神州普惠）根据MBSE（Model-Based Systems Engineering，基于模型的系统工程方法论）开发了一套工具集——“普惠环”，它由六个工具组成，形成了一个有机的一体化平台。它的核心思想是在确保复杂系统的研制中，需求、设计、分析、验证和确认活动都能够始终围绕着稳定的唯一的模型来进行。

需求采集管理工具 AppRS 完成需求采集与管理, 标准化地采集需求; 精确跟踪用户需求细节; 对需求变更历史进行记录, 创建需求基线; 支持分布式团队多人协同管理。体系建模工具 AppAMS 可用于复杂系统的顶层设计, 可多视角描述复杂系统, 快速构建其体系模型; 完全支持 DoDAF (美国国防部体系架构) 标准。可视化演示验证工具 AppSE 用于复杂系统的可视化研讨, 通过拖拽方式快速构建复杂系统的演示验证系统, 把复杂系统可视化地展现出来。仿真/测试工具集 DWK 用于构建复杂系统的仿真系统, 完成复杂系统的分析和验证工作, 它也是由多个工具组成, 包括仿真工程管理、仿真模型建模及开发、仿真实验设计、仿真想定制作、仿真数据记录与回放、仿真数据分析等。效能评估工具 AppWEE 用于评估复杂系统的效能, 提供一体化的效能评估环境, 对指标体系、评估方案、评估任务、评估数据进行统一管理。需求采集管理工具 AppRS、体系建模工具 AppAMS、可视化演示验证工具 AppSE、仿真/测试工具集 DWK 和效能评估工具 AppWEE 这五个工具构成一个“环”, 前面工具的输出是后面工具的输入, 模型数据在环中流动, 这样就保证了复杂系统的研制中需求、设计、分析、验证和确认活动围绕着的模型是稳定的和唯一的。为了把五个工具的输入、输出等资源有机地管理起来, “普惠环”还提供了仿真资源管理工具 AppSRM, 支持多维度数据管理。

“普惠环”虽然极大地推动了国内复杂系统的创新, 但由于我们对复杂系统创新的理解还比较浅显, 因此“普惠环”自身还需要进一步创新升级和完善。2015 年神州普惠在科技部创新方法专项的牵引下, 基于公司已有的技术基础, 牵头承担了“基于创新链的面向复杂系统创新的平台与应用示范”项目 (项目编号: 2015IM020100), 将“普惠环”进一步扩展升级, 把仿真方法、

TRIZ 方法和工业工程方法三种创新方法进行融合。加强了对复杂系统需求采集管理阶段和系统设计阶段的优化,将原来在时间成本较高的仿真环节才能发现的需求和设计问题提前在需求阶段和系统设计阶段发现并解决,最终缩短整个复杂系统研制的周期,整体提升了复杂系统创新效能。新版“普惠环”可以满足军用领域武器装备的设计研发,战法推演研究等复杂系统创新需求,能为军工单位带来明显的军事和经济效益。在科技部“基于创新链的面向复杂系统创新的平台与应用示范”项目中,神州普惠还与北京航空航天大学 and 北京联合大学合作,进一步将新版“普惠环”在民用企业中推广和应用,把军用先进技术向民用领域推广,推进更广泛的复杂系统的创新。

“普惠环”是一套实现了 MBSE 方法论的工具集,它可以支持各个领域复杂系统的创新,并且它的六个工具都具有完全的自主知识产权,因此“普惠环”可以根据不同的行业特点为用户做进一步定制,实例化成用户所在行业的 MBSE,更方便地帮助用户实现自己所在行业复杂系统的创新。同时“普惠环”设计之初采用的是“变形金刚”的理念,其六个工具自身都是独立的,可以单独使用,为了达到更强大的功能,工具可以组合直至形成“普惠环”,当然它们也可以与其他厂商的相关产品组合。

神州普惠成立于 2003 年,以“普惠国家 普惠行业 普惠员工”为使命,为国家为行业也为自己的员工做事业。它致力于模拟训练与仿真、数据工程与物联网、海洋声学装备三个业务方向,其中“模拟训练与仿真”始于公司成立之时,一直是公司主要盈利点,“普惠环”就是公司在这个业务方向上的一个主要产品。神州普惠是国家级软件企业,是国家火炬计划重点高新技术企业,是北京市级企业科技研究开发机构,其研发人员占员工总数的 80% 以上,公司始终坚持自主创新,已取得计算机软件著作权

101 项，发明专利 7 项。公司建立了完整的售前、售后服务体系，“尽心尽力，尽善尽美”地为用户服务，以自己不断的创新，帮助用户创新，帮助用户成功。

本书的出版，首先要感谢科技部、北京市科委的大力支持和帮助，正是有了他们对项目的资金支持，我们才取得研究成果并将核心内容编撰出版。其次，要感谢神州普惠常务副总经理戴绍强的悉心指导、产品经理王海江的技术支持、财务总监赵元贵的财力支持，以及北京联合大学李一男老师和商正同学的鼎力相助。最后，尤其要感谢 TRIZ 专家林岳博士对多方法融合方面的指导和支持，以及北京航空航天大学任章教授对创新平台开发的技术支持。

限于作者水平所限，书中不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2017 年 10 月

目 录

1 创新及创新方法	1
1.1 什么是创新	1
1.1.1 创新的定义	1
1.1.2 创新的分类	2
1.2 什么是创新方法	3
1.2.1 建模方法	4
1.2.2 TRIZ 方法	4
1.2.3 六西格玛	5
1.2.4 5W1H 分析法	5
1.2.5 精益管理方法	6
1.2.6 TOC 方法	6
1.2.7 SWOT 分析方法	7
1.2.8 头脑风暴法	7
2 创新链及复杂系统研发创新	10
2.1 什么是创新链	10
2.1.1 创新链的定义	10
2.1.2 创新链的构成	10
2.1.3 创新链中核心环节——研发创造	11
2.2 什么是复杂系统	13
2.2.1 复杂系统的定义	13
2.2.2 复杂系统的特点	13
2.3 复杂系统研发创新的重要性与必要性	16
2.3.1 复杂系统研发创新的重要性	16
2.3.2 复杂系统研发创新的必要性	18
2.3.3 复杂系统研发创新需要创新方法	19
3 复杂系统研发阶段创新方法	21
3.1 仿真方法	21

3.1.1	仿真方法概述	21
3.1.2	仿真方法是复杂系统创新研究最常用的方法	28
3.1.3	“普惠环”是基于模型的系统工程仿真方法	36
3.2	TRIZ 方法	74
3.2.1	技术系统进化法则	76
3.2.2	最终理想解 (IFR)	78
3.2.3	39 个矛盾矩阵及工程参数	79
3.2.4	40 个发明原理	81
3.2.5	物-场模型分析	81
3.2.6	发明问题解决算法 (ARIZ)	82
3.2.7	需求功能分析	84
3.3	工业工程方法	86
3.4	多方法融合	90
3.4.1	需求分析	90
3.4.2	多方法融合	92
3.4.3	复杂系统创新平台	105
4	复杂系统创新评价体系	107
4.1	复杂系统创新评价概述	107
4.2	探索性交互实验评估模型	111
5	复杂系统创新平台的推广和应用	119
5.1	复杂系统创新平台的推广	119
5.2	复杂系统创新平台的应用案例	127
5.2.1	案例一	127
5.2.2	案例二	130
5.2.3	案例三	133
5.2.4	案例四	136
5.2.5	案例五	138
	参考文献	142

1 创新及创新方法

1.1 什么是创新

作为人类特有的认识能力和实践能力，创新是人类主观能动性的高级表现，是企业提高竞争力的重要手段，是推动民族进步和社会发展的不竭动力。一个企业要取得长久的竞争优势，一个民族要想走在时代前列，就一刻也不能没有创新思维，一刻也不能停止各种创新。

1.1.1 创新的定义

狭义的创新，是指新技术的发明或新产品的创造，主要指技术创新或产品创新。

广义的创新，最有名的是美籍奥地利经济学家熊彼特 1912 年出版的《经济发展概论》中的定义。书中提出“创新”就是把生产要素和生产条件的新组合引入生产体系，即“建立一种新的生产函数”，获取潜在的利润。熊彼特将企业家视为创新的主体，其作用在于创造性地破坏市场的均衡（熊彼特称之为“创造性破坏”）。他认为，动态失衡是健康经济的“常态”，而企业家正是这一创新过程的组织者和始作俑者。通过创造性地打破市场均衡，才会出现企业家获取超额利润的机会。

创新具有哲学上更广泛、更深刻的意义。哲学上，创新是人的实践行为，是人类对于发现的再创造，是对于物质世界的矛盾再创造。人类通过物质世界的再创造，制造新的矛盾关系，形成新的物质形态。矛盾是创新的核心，任何以自我内在矛盾创造的新事物都是创新。

简单来讲，创新是指为了一定目的，遵循事物发展的规律，对事物的整体或其中的某些部分进行变革，从而使其得以更新与发展的活动。具有五个方面的特征：（1）目的性，创新往往是遵从一定目的而进行的活动；（2）变革性，创新是对已有事物的深刻改革和革新；（3）新颖性，创新是对现有事物的改进，扬弃事物不合理的方面，革除过时的内容，确立新的事物；（4）超前性，创新以求新求变为灵魂，对预测结果进行创造产生新的事物；（5）价值性，创新有明显、具体的价值，往往对经济社会带来一定的效益。

1.1.2 创新的分类

创新的种类很多,包括技术创新、产品创新、市场创新、体制创新、思想创新、管理创新等。技术创新可以提高生产效率,降低生产成本;产品创新可以增加企业获利的机会,降低市场风险,形成新的经济增长点,利于产品结构调整;市场创新是企业生存和发展的土壤;体制创新可以突破旧制度的弊端,使企业的运营更加高效有序;思想创新就是破除因循守旧、固步自封的保守思想,树立大胆创新、敢闯敢试的进取意识,思想创新可以增强企业的凝聚力,发挥员工的创造性,为企业带来更大的效益;管理创新可以培育和实施先进的企业文化和经营方式,使各种生产要素有机结合,资源得到优化配置,从而保证企业产品的质量和生产效率。

对现代成熟市场经济而言,企业在市场、体制、思想方面相对稳定。因此,对我国目前企业持续发展而言,最重要的是产品创新、技术创新和管理创新。其中,产品创新是最核心、最关键的方面,它是技术创新和管理创新的目的;技术创新和管理创新是实现产品创新的途径或手段。

产品创新是指将新产品、新工艺、新服务成功地引入市场,以实现商业价值。如果企业推出的新产品不能为企业带来利润和商业价值,那就算不上真正的创新。产品创新是企业扩大市场份额、维持竞争优势以获得生存与发展的惯常手段,不管是电子信息、汽车、家电等注重产品形象和时效性的行业,还是建筑、文化和教育等传统行业,都致力于层出不穷的推出新产品,以吸引更多消费者、增加销售额甚至引导市场方向为企业创造利润、维持发展。由于产品创新过程相对独立,易于复制,对组织效益能够产生及时、客观和直接的影响,且效果具有可测度性,企业普遍给予其极大的关注。产品创新一般可分为全新产品创新和改进产品创新。全新产品创新是指产品用途及其应用原理有显著变化,如第一次创造出蒸汽机、电话、电视机、集成电路、电子计算机等。改进产品创新是指在技术原理没有重大变化的情况下,基于市场需要对现有产品所做的功能上的扩展和技术上的改进,如由火柴盒、包装箱发展起来的集装箱,由收音机、录音机发展起来的组合音响等。产品创新的动力从根本上说是技术推进和需求拉引共同作用的结果。技术推进和需求拉引相互跟随,技术的发展创造出新的产品。将潜在的市场需求激发为现实的市场需求。同时又会刺激需求目标的提高,形成新的潜在需求,这又引起人们对技术的追求,产生新的产品。

技术创新是指企业应用创新的知识和新技术、新工艺,采用新的生产方式和经营管理模式,提高产品质量,开发生产新的产品,提高新的服务,占据市场并实现市场价值。熊彼特把技术创新作为一个转换媒介,把科学技术与经济增长和发展联系了起来。他认为技术创新行为把科学家的发展创造成果引入经济活动

中,可以降低成本或提高产品质量,从而使实行创新的厂商在竞争中占据优势,获得超额利润。技术创新为组织的实施和过程管理提供必要的支撑和保障,越来越多的公司认识到了其重要性。大多数跨国企业每年投入高达数十亿美元用于支持自己的强大研发机构和团队创新实践,使企业保持旺盛的创新活力,在国际市场竞争中成为赢家。近些年来,中小企业也锐意技术创新,用创新技术换取高额回报。

管理创新就是企业根据生产经营的客观要求和科技发展的条件,对传统的企业管理和管理方式进行改革、改进、改造。即管理创新是指企业把新的管理要素(如新的经营思路、新的组织结构、新的管理方式、新的业务流程、新的管理制度等)或要素组合引入企业管理系统以更有效地实现组织目标的创新活动。在日益激烈的市场竞争中,管理创新通过对组织惯例或基因进行根本性变革,能够有效提高资源使用效率、推动企业创造出新产品,为企业带来商业利润,促进企业持续发展。管理创新使组织能实现生产效率的提高,使生产产品更具质量优势与价格优势,同时也让组织结构与人员流动更加灵活,是整个组织能够更快更精准地捕捉市场需求,全方位把握市场动态。以管理创新为基石的组织,往往能够带动文化、战略、技术、产品等多方面的创新,从而建立新型的组织运作机制,增加组织的“市场势力”。

1.2 什么是创新方法

创新是否存在方法可循?有人认为,创新具有随机性和不确定性,其本质是要打破常规并引入“新颖性”,这种“灵感乍现”很难去捕捉,创新的路径和结果难以准确预测。但是,任何创新都以已有知识、技术等既有条件为前提,也可以是创新者有目的地不断尝试和改进的结果。所以,创新虽然具有一定的随机性和不确定性,但并不表示创新就一定是盲目和偶然的。当前已有的许多创新案例研究表明,如果采用适当的创新方法,则创新过程是可设计和组织的。

创新方法就是指为完成特定的创新活动,从而达到创新预期目的而采取的可以指导企业创新实践的一系列途径、步骤和手段,是用于解决创新问题的科学思维、科学方法和科学工具的总称。它是人们通过研究有关创造发明的心理过程,从人们在创造发明、科学研究或创造性解决问题的实践活动中总结、提炼出的有效方法和程序总称。创新方法主要基于创新思维(逻辑思维、形象思维、联想思维、幻想思维、直觉思维、灵感思维等)的研究,本质特征就是开拓性和创新性,也具有可操作性、可思维性、技巧性、探索性和独创性等基本特点。由于创新过程的复杂性,创新方法的理论体系至今还不够成熟。其根本作用是根据一定的科学规律,启发人们的创造性思维,提升人们的创新效率。

在方法论意义上,人类的创新行为具有可组织性和可设计性等方面的规律。显然,这种可组织性和可设计性不是对创新不确定性的否定,而是在承认其不确定性的前提下,通过充分利用已有资源和创新方法进行资源的有效配置,创造特定的社会条件,以降低创新过程中的不确定性,提高创新成功的概率。这也正是创新方法研究的意义所在。

目前为止,创新方法经过几十年的研究与发展,已经形成了 300 多种创新的技法。应用较多的是建模方法、TRIZ 方法、六西格玛、5W1H 法、精益管理法、TOC 方法、SWOT 分析方法、头脑风暴法等,以下逐一简单介绍。

1.2.1 建模方法

建模方法主要是针对国防军工领域开发一款创新工具,在现代系统工程方法和企业体系结构框架标准的指导下,采用基于活动的建模方法,引导用户开发体系结构模型。通常应用于装备论证与研制过程中的总体论证、总体需求分析、总体设计、分系统需求分析、系统综合集成等阶段。

建模就是建立模型,建模是研究系统的重要手段和前提,用模型描述系统的因果关系或相互关系的过程都属于建模。因描述的关系各异,所以实现这一过程的手段和方法也是多种多样的。可以通过对系统本身运动规律的分析,根据事物的机理来建模;也可以通过对系统的实验或统计数据的处理,并根据关于系统的已有的知识和经验来建模。还可以同时使用几种方法。模型分为:参见模型、理论模型、经验模型、半经验模型、统计模型。

建模过程主要包括:确定数据及其相关过程;定义数据(如数据类型、大小和默认值);确保数据的完整性(使用业务规则和验证检查);定义操作过程(如检查、备份)。选择数据存储技术。

目前,应用广泛的建模方法是计算机仿真方法。

1.2.2 TRIZ 方法

TRIZ 理论是由前苏联发明家阿利赫舒列尔(G. S. Altshuller)在 1946 年创立的。阿利赫舒列尔和他的 TRIZ 研究机构 50 多年来提出了 TRIZ 系列的多种工具,如矛盾冲突矩阵、76 标准解答、ARIZ、AFD、物质-场分析、ISQ、DE、8 种演化类型、科学效应等,其中矛盾冲突是 TRIZ 理论最核心的内容。

矛盾(冲突)普遍存在于各种产品的设计之中。按传统设计中的折衷法,冲突并没有彻底解决,而是在冲突双方取得折衷方案,或称降低冲突的程度。TRIZ 理论认为,产品创新的标志是解决或移走设计中的冲突,而产生新的有竞争力的解。设计人员在设计过程中不断地发现并解决冲突是推动产品进化的动力。

在产品研发过程中常常遇到的问题是用户对产品需求多样化,需求之间往往存在矛盾,如何从若干需求中提取有用的需求是研发设计人员迫切需要解决的问题。在研发开发过程也常常遇到很多技术难题,技术难题之间存在冲突。针对需求矛盾和技术冲突,最有效的解决方案就是解决其中的矛盾。矛盾问题的解决方法大致分为三步:首先将待解决的实际问题转化为通用问题模型,也就是提取出实际问题中的技术矛盾——改善某一参数,却导致另一参数恶化;或提取出实际问题中的物理矛盾——对某一参数的两种相反的要求。然后根据实际情况利用 TRIZ 中相应的中间工具——矛盾矩阵得到 TRIZ 的解决方案模型和发明原理。最后根据发明原理,得到最终方案。通过分析该系统中存在的问题,找到系统中存在的技术矛盾及物理矛盾,并依据相应的解决方法找到合适的解决方案。

1.2.3 六西格玛

六西格玛 (6σ) 概念于 1986 年由摩托罗拉公司的比尔·史密斯提出,西格玛 (Σ , σ) 是希腊字母,这是统计学里的一个单位,表示与平均值的标准偏差。旨在生产过程中降低产品及流程的缺陷次数,防止产品变异,降低成本,提升品质,提高生产率和市场占有率,提高顾客满意度和忠诚度。

实施六西格玛的步骤可概括为:定义,根据客户的要求,利用价值流图等方法识别价值和目标;测量,利用过程流图、测量系统分析等方法测量当前过程的相关数据;分析,根据测量的数据分析因果关系,尽量考虑所有因素,利用实验设计、失效模式等方法进行分析,以发现产生缺陷的根本原因;改进,根据分析结果,利用防错、标准化等方法对流程进行改进;控制,利用控制图、过程文件化等方法,对未来的状态进行控制以保证与目标间的缺陷已经纠正;并不断重复该过程,直到获得期望的结果。

在六西格玛里,“流程”是一个很重要的概念。举一个例子来说明。一个人去银行开账户。从他进银行开始,到结束办理开户叫一个“流程”。而在这个流程里面还套着一个“流程”,即银行职员会协助你填写开户账单,然后她把这个单据拿给主管去审核,这是银行的一个标准的程序。去银行开户的人是一线员工的“顾客”,这是当然的顾客,叫“外在的顾客”,而同时一线员工要把资料给主管审核,所以主管也是一定意义上的“顾客”,这叫“内在的顾客”。

另一个重要的概念是“规格”。客户去银行开账户,时间是很宝贵的。办账户需要多长时间就是客户的“规格”。客户要求 15min 内办完,15min 就是这个客户的规格。

1.2.4 5W1H 分析法

“5W”是在 1932 年由美国政治学家拉斯维尔最早提出的一套传播模式,后

经过人们的不断运用和总结,逐步形成了一套成熟的“5W+1H”模式。是对选定的项目、工序或操作,都要从原因(Why)、对象(What)、地点(Where)、时间(When)、人员(Who)、手段(How)六个方面提出的问题进行思考。

(1) 对象:公司生产什么产品?车间生产什么零配件?为什么要生产这个产品?能不能生产别的?我到底应该生产什么?例如如果现在这个产品不挣钱,换个利润高。

(2) 地点:生产是在哪里干的?为什么偏偏要在这个地方干?换个地方行不行?到底应该在什么地方干?这是选择工作场所应该考虑的。

(3) 时间和程序:例如现在这个工序或者零部件是在什么时候干的?为什么要在这个时候干?能不能在其他时候干?把后工序提到前面行不行?到底应该在什么时间干?

(4) 人员:现在这个事情是谁在干?为什么要让他干?如果他既不负责任,脾气又很大,是不是可以换个人?有时候换一个人,整个生产就有起色了。

(5) 手段:手段也就是工艺方法,例如,现在我们是怎样干的?为什么用这种方法来干?有没有别的方法可以干?到底应该怎么干?有时候方法一改,全局就会改变。

1.2.5 精益管理方法

精益管理的理念是源于日本丰田生产体系的一整套科学管理模式。其本质在于消除浪费,即一切消耗资源却不为客户创造价值的活动。为此,需要从客户的角度定义什么是真正的价值,识别整个价值流,推动价值的流动并由客户的需求进行拉动,并持续不断地推进整个价值流的改善。精益生产不是一个个孤立的实验,而是整个组织企业文化、员工素质和士气的提升,流程的优化和不断改进的过程。精益生产也不是一项项孤立的技术,它是一个系统工程,它的成功实施,还往往需要整个供应链的价值流优化。

精益生产方式最早时用于传统制造业中,改进企业的生产方式和生产流程,可用于供应商管理、生产以及销售等商品环节。

1.2.6 TOC 方法

约束理论(Theory of Constraint, TOC)是以色列物理学家、企业管理顾问高德拉特博士(Dr. Eliyahu M. Goldratt)在他开创的优化生产技术(OPT)基础上发展起来的管理哲理,该理论提出了在制造业经营生产活动中定义和消除制约因素的一些规范化方法,以支持连续改进。TOC把主生产计划比喻成“鼓”,根据瓶颈资源的可用能力来确定生产过程中的最大物流量,作为约束整个生产链条的“鼓点”,鼓点相当于生产过程中各工序一致的节拍;在所有瓶颈工序前要保留

适当的物料储备缓冲,以保证充分利用瓶颈资源,实现系统的最大有效产出。必须按照流过瓶颈工序的物流量来控制瓶颈工序前工序的物料投放批量。也就是说,瓶颈工序和其他需要控制的工作中心如同用一根传递信息的绳子牵住的队伍,保证按同一节拍,控制在制品流量,以保证在均衡的物料流动条件下进行生产。瓶颈工序前的非约束工序可以采用拉式生产的方式,瓶颈工序按出货顺序排计划,后工序按瓶颈工序的节拍推式生产。

1.2.7 SWOT 分析方法

SWOT 分析方法是哈佛商学院的 K. J. 安德鲁斯于 1971 年在其《公司战略概念》一书中首次提出的。SWOT,是英文 Strength (优势)、Weakness (弱点)、Opportunities (机会)和 Threats (威胁)的缩写。所谓 SWOT 分析,就是通过对企业优势、弱点、机会、威胁的分析,制订或者修改本企业的战略,使其宗旨、目标、公司哲学、营销手段等方面适应本企业 SWOT 变化的要求。优劣势分析主要是着眼于企业自身的实力及其与竞争对手的比较,而机会和威胁分析将注意力放在外部环境的变化及对企业的可能影响上。在分析时,应把所有的内部因素(即优劣势)集中在一起,然后用外部的力量来对这些因素进行评估。SWOT 分析,是战略管理决策的重要一步,本企业只有在对自身 SWOT 了解的基础上,才能制订出可行的中长期战略。SWOT 分析使企业对外部环境的变化十分敏感,有利于企业在多变的经营环境中建立和保持竞争优势。

1.2.8 头脑风暴法

头脑风暴法(Brain Storming, BS)又称智力激励法或自由思考法,是由美国创造学家 A. F. 奥斯本于 1939 年首次提出、1953 年正式发表的一种激发性思维的方法。可分为直接头脑风暴法(通常简称为头脑风暴法)和质疑头脑风暴法(也称反头脑风暴法)。前者是在专家群体决策尽可能激发创造性,产生尽可能多的设想的方法,后者则是对前者提出的设想、方案逐一质疑,分析其现实可行性的方法。

根据 A. F. 奥斯本本人及其他研究者的看法,头脑风暴能激发创新思维主要表现在以下几点:

(1) 联想反应。联想是产生新观念的基本过程。在集体讨论问题的过程中,每提出一个新的观念,都能引发他人的联想。相继产生一连串的新观念,产生连锁反应,形成新观念堆,为创造性地解决问题提供了更多的可能性。

(2) 热情感染。在不受任何限制的情况下,集体讨论问题能激发人的热情。人人自由发言、相互影响、相互感染,能形成热潮,突破固有观念的束缚,最大限度地发挥创造性的思维能力。

(3) 竞争意识。在有竞争意识的情况下,人人争先恐后,竞相发言,不断地开动思维机器,力求有独到见解,新奇观念。心理学的原理告诉我们,人类有争强好胜心理,在有竞争意识的情况下,人的心理活动效率可增加 50% 或更多。

(4) 个人欲望。在集体讨论解决问题过程中,个人的欲望自由,不受任何干扰和控制,是非常重要的。头脑风暴法有一条原则,不得批评仓促的发言,甚至不许有任何怀疑的表情、动作、神色。这就能使每个人畅所欲言,提出大量的新观念。

进入 20 世纪,信息技术的发展使管理创新方法和知识库紧密结合,提高创新效率。因而,信息技术的创新支持是创新方法的手段提升。从 20 世纪 90 年代开始,TRIZ 的研究就与计算机技术紧密结合在一起。德国 1998 年推出基于 TRIZ 的 TriSolver 以来,陆续推出 TriSolver 2、TriSolver 4. net 和 TriSIDEAS。日本 ATR 研究所在 20 世纪 90 年代开发完成了 AIDE (Augmented Information Discussion Environment, AIDE) 系统。美国基于头脑风暴开发了 Idea Fisher, 基于 Mind Map 模式开发了多种可视化软件。意大利乌迪内大学在深入研究 186 种创新方法的基础上,将创新方法按 5 个阶段分类,针对企业的不同阶段进行创新管理集成,并基于研究成果开发了 Idspace 学习系统等。中国学者檀润华教授带领的研究团队开发了国内第一套具有自主知识产权的中文版计算机辅助创新软件。亿维讯集团开发了 Pro/Innovator 软件等。这些计算机辅助创新系统或软件的提出为创新方法的推广和应用奠定了良好的基础。

随着信息技术的发展,创新方法未来将呈现如下发展趋势:

(1) 群体创新方法日益受到重视。创造力究其本质是个体的一种属性,然而由于它通常仅能在群体创新活动中被有效开发,因而,大多数创新方法都是在特定的工作群体框架内、在公司或其他组织中提出并开展的。典型的智力激励法、TRIZ 方法、头脑风暴等都是针对群体情景下提出的创新方法。进入 20 世纪 90 年代,随着团队组织形式的广泛出现,在团队创造过程中促进团队成员激发创新思维、克服群体迷思、提高创新效率都需要群体创新方法发挥越来越重要的作用。而信息技术的研究成果为跨地区、跨部门的群体创新活动提供了信息化、智能化的辅助工具。因此,对促进和激发群体成员进行自主创新的群体创新方法有待展开进一步深入研究。

(2) 创新方法研究的手段越来越倾向于使用多学科交叉、会聚的方法。随着系统工程理论、复杂系统学说和知识管理理论的提出,对创新理论的研究越来越朝多学科交叉、会聚的方向发展。创新理论成为涉及哲学、认知科学、心理学、经济学、系统学、管理学、工程学、信息科学等多个领域的交会学科。美国国家科学基金会在 2006 年 8 月组织了创新和发明的研讨会中指出:创新能力是未来发展的关键因素,社会心理学、认知科学及工程研究进行学科间的协同和融