

基于6 σ 理论的企业采购流程优化及应用

罗 青,李仁旺

(浙江理工大学机械与自动控制学院,杭州 310018)

摘 要: 采购流程是供应链中至关重要的基础环节,影响着企业生产和服务等其他经营活动。运用6 σ 理论提出了采购流程的优化模型,界定顾客需求,利用机会缺陷数、流程合格率评估现有流程的 σ 水平,结合企业的风险接受度设定采购流程优化目标,并根据目标提出优化措施,以提高采购流程的绩效。将该优化模型应用X企业,结果表明基于6 σ 理论的采购流程优化模型可行且有现实意义。

关键词: 采购流程;6 σ 理论;案例分析

中图分类号: F27 **文献标志码:** A

随着经济全球化,企业竞争范围更加宽阔,并逐渐演变为供应链之间的竞争。采购作为供应链的基础环节,对供应链的其他环节起着至关重要的作用,作为企业经营活动的起点,保证着生产、服务等其他活动的正常运行。因此,优化采购流程,从源头降低成本、提高效率以适应瞬息万变的市场十分必要。

传统采购流程优化缺少方法论指导和有效工具的支持,本文利用6 σ 理论中系统的改善方法和丰富的统计工具,提出了基于6 σ 理论的采购流程优化模型,以保证采购流程优化的成功率。该模型以6 σ 理论的DMAIC改进模式为指导,运用6 σ 理论中的调查工具和数理统计方法分析采购流程数据、制定采购优化措施,最终提高采购流程的 σ 水平。

一、理论简介

(一)6 σ 理论研究现状

6 σ 概念起源于摩托罗拉公司,它是一种以统计学理论为基础改善企业质量的理论,以追求零缺陷为核心,关注产品质量、服务质量以及各个过程的改进,大幅降低质量成本,最终提升企业的竞争力。6 σ

理论具体实施模式采用五步循环改进法。五步循环改进法简称DMAIC改进模式,代表了6 σ 理论实施的五个阶段:界定、测评、分析、改进和控制阶段,每个阶段的具体内容可参见文献[1]。

随着6 σ 理论在质量管理上取得良好的效果,该理论逐渐演变为一套高效、系统的管理改善模式。6 σ 理论的各要素可归纳为表1。在理论研究方面,许多学者^[2-4]将调查问卷和各种结构模型结合,探讨成功实施6 σ 理论的关键要素;也有不少学者^[5-7]将6 σ 理论与其他先进管理模式进行整合,扩展、丰富了6 σ 理论。在实际应用方面,6 σ 理论在生产过程管理中的应用最为广泛,如:王颖^[8]以6 σ 理论为基础,建立工序流程优化系统和多目标优化系统,以期实现质量高、成本低的生产过程;陈艳华^[9]结合相对量模型和绝对量模型,构建了基于6 σ 理论的质量成本优化模型,降低生产过程的质量成本;韦靖等^[10]利用6 σ 理论的DMAIC模式分析产品质量波动的原因,改进生产质量;Lee等^[11]将6 σ 理论与精益生产结合改善机器换模效率。近些年,6 σ 理论在其他领域也逐渐受到关注,但其在采购流程优化方面的应用依然很少,相关研究并不丰富。

表 1 6σ 理论要素及内容

要素	内容
导向	顾客需求
直接目标	a)消除浪费、优化流程、降低成本;b)完善质量、提升价值
涉及人员	全员参与
过程	界定、测量、分析、改进、控制
特点	a)工具丰富精良;b)高度依赖统计数据;c)倡导无边界合作;d)强调开源和节流;e)持续改进
优势	a)节约运营成本;b)增加顾客价值;c)改进服务水平
不足	不直接关注流程速度,短期内流程速度无法显著提高

(二)基于 6σ 理论采购流程优化的研究意义

采购作为企业运营的开端,是保证其他环节正常运作至关重要的环节。因此,探讨合理的方法和策略来保证企业的采购效率,从而保证企业在供应链中的竞争力,对企业来说是一项非常重要的工作。

目前,采购流程优化研究多集中于利用信息技术对企业资源、物流、员工以及组织等加强管理,以减少流程中的非增值活动。然而这些方法的多依靠经验推进,没有以大量事实和数据为依据进行定量分析,其实践成功率并不高。6σ 理论目前在采购流程优化的研究较少,但其最大优点是以大量数据为依据,利用丰富的各项统计工具来界定问题、分析原因和跟踪控制,使得流程优化过程更加严谨科学,并在一定程度上保证了改善管理的成功率。

二、基于 6σ 理论的企业采购流程优化模型构建

采购流程改善难以实施的主要原因是采购流程服务水平难以衡量,如:采购流程的硬件材料缺少,主观数据多,涉及范围狭窄,流程缺陷定义困难和评价指标不易量化。因此,整个采购管理水平难以进行量化评价,而 6σ 理论中的严谨的科学方法和丰富的统计工具为衡量的服务流程提供了基础。传统采购流程优化过程主要步骤可以归纳为:明确目标、查找原因和制定措施。这些步骤与 DMAIC 改进模式的测评、分析和改进阶段基本一致。因此,本文以 DMAIC 改进模式为依据,应用该模式中每个阶段的方法、工具,补充、完善传统采购流程优化过程的不足,建立了基于 6σ 理论的采购流程优化模型。

本文优化模型分为三个模块:流程评价、流程优化和流程控制,每个模块的具体内容和所用方法如图 1 所示。从图 1 可以看到,整个实施模型是一个闭环系统:流程评价是流程优化的依据和动力,流程优化为流程控制提供了计划和指导,流程控制为流程评价提供反馈,使每次得到改进成果后,进一步寻求更加完善的优化方法,进入新一轮的改进循环。该模型反映了 6σ 理论持续改进、精益求精的思想。

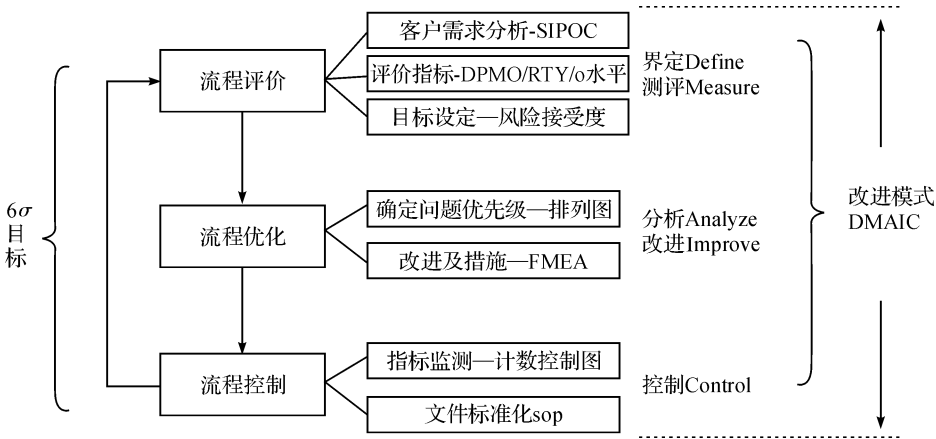


图 1 基于 6σ 理论的采购流程优化模型

(一)流程评价模块

流程评价模块对应 DMAIC 改进模式的界定阶段和测量阶段,该模块主要有以下内容。

首先,确定、绘制采购现有核心业务流程,定义流程中的供应商、产物和关键顾客,并通过 SIPOC 图对核心流程进行分解、描述,其中 S 表示供应商、I 表示投入、P 表示流程、O 表示产出、C 表示顾客,以

更清晰地展示采购业务流程的全貌,并收集、明确关键顾客的实际需求。

其次,根据界定的顾客需求选择评估要素,再确定要素的评价指标,评价指标有:百万机会缺陷数(DPMO)、流程合格率(RTY)和 σ 水平。DPMO 和 σ 水平之间的关系,可通过 DPMO、σ 水平关系对应表查询。DPMO 的计算公式为:

$$DPMO = DPO \times 10^6 \quad (1)$$

$$DPO = n_{\text{缺陷}} / (n_{\text{缺陷机会}} \times m) \quad (2)$$

其中: DPO 为机会缺陷率,表示每次机会中出现缺陷的比率; $n_{\text{缺陷}}$ 表示缺陷数; $n_{\text{缺陷机会}}$ 为机会缺陷数,表示产品或服务或过程的产出可能出现缺陷的数量; m 表示样本数量。流通合格率是一种能够找出过程中返工、返修或报废的地点和数量的度量方法,反映了业务流程中子流程的质量,其计算公式为:

$$RTY = \prod_{i=1}^n Q_i \quad (3)$$

其中: Q_i 表示第 i 道子流程的合格率, n 表示子流程数目。

最后,根据现有流程评价指标的情况,结合对企业风险接受度的调查,设定适度改进目标。改进目标设定应当合适企业当前的发展情况。如果一个流程水平为 2σ 或者 3σ ,结合经济性和合理性,一般会将目标设定为 4σ ;但是将其直接提高到 5σ 甚至 6σ

将付出非常大的经济代价,偏离改善流程的根本目的^[12]。风险接受度是指企业在目标实现过程中对差异的可接受程度,对其进行调查能更好地了解公司情况,采取适度的目标来理性推进改善,并可以为流程优化模块中的优化方式提供参考。利用无记名调查表的方式随机抽样员工进行风险接受度调查(调查表设计内容如表2所示),并对调查表进行回收,对其数据进行统计整理,可得员工个人风险接受度和公司风险接受度,其计算公式如下:

$$a_i = \frac{\left[\sum_{i=1}^7 (W_i \times N_i) / \sum_{i=1}^7 W_i \right] + N_8}{2} \quad (4)$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} \quad (5)$$

其中: a_i 表示员工个人风险接受度; W_i 表示第 i 个因素的权重; N_i 表示第 i 个因素的打分,分值区间为1—5分之间; A 表示公司风险接受度。

表2 基于 6σ 理论的采购流程优化风险接受度调查表

因素	权重	问题	打分
战略中心	W_1	流程与企业战略是否相符?(背离5—一致1)	N_1
流程宽度	W_2	流程是否跨部门?(跨部门数多5—部门内部1)	N_2
高层领导支持	W_3	高层领导是否重视?(不支持5—积极参与1)	N_3
流程功能性	W_4	流程功能性较强还是较弱?(弱5—强1)	N_4
资源可用性	W_5	可利用资源是否丰富?(稀少5—充分1)	N_5
对变革的适应力	W_6	企业文化偏好(支持现状5—持续改进1)	N_6
管理对人的影响	W_7	影响大5—影响小1	N_7
风险倾向	—	爱好风险5—规避风险1	N_8

(二)流程优化模块

此模块所对应的是DMAIC模式的分析阶段和改进阶段,该模块主要有以下内容。

首先,确定问题的优先级和流程优化的排序。由于企业的资源有限,避免改善活动涉及的范围太广而对企业的正常运转产生不利的影响,对问题进行优先级排列,找出主要缺陷问题,将精力聚焦于最需要改善的部分,重点突破。随后在成功案例的示范下,对其他缺陷逐步推进基于 6σ 理论的优化改善。可通过Minitab软件绘制帕累托图进行主次分析。帕累托图又称排列图,是按照各个因素发生频率大小绘制的直方图,是将出现的缺陷问题和改进项目按照重要程度依次排列的一种图表。

然后,分析主要问题的低绩效原因。许多流程本身可能是完善的,其 σ 水平低下的原因可能是受非流程所能控制的因素影响。可利用头脑风暴法从

人员、设备、方法、环境、物料、测量6大因素寻找所有可能的原因,或者绘制因果图判断主次因素,以找出关键原因。

最后,制定改进措施及方案。在此阶段采用故障模式影响分析(FMEA)筛选分析主要问题,并制定相应的改进措施。FMEA评估项目有:差错位置、潜在失效模式、潜在失效后果、严重度、潜在失效原因、发生率、可知度、风险指数(RPN)和建议措施。

(三)流程控制模块

该模块对应DMAIC模式的控制阶段,主要有以下两个内容。

一是监测改进措施实施后的指标,维持改进效果。采用控制图分析、判断流程是否处于稳定状态,预测或判断是否存在异常波动。控制图是带有界限的图表,其作为 6σ 理论中一种常用的统计工具,使用

规则简单、易懂,表达明确、清晰,便于理解和掌握^[1]。
二是通过修订文件等形式,使改进成果标准化、制度化,为推进其他问题的 6σ 改善做参考。

三、案例分析

本文将优化模型应用于 X 企业,以验证模型的可行性。X 企业是著名的垂直升降电梯、自动扶梯和自动人行道制造商和服务提供商,其采购部门负责采购生产所需的各类原材料、生产设备和辅助备件。企业已经能够熟练的应用 JDE 系统和 QMS 系统进行采购管理,所有采购数据都需要准确录入数据库,为采购流程优化的推进提供了基础。

(一)流程评价模块

1. 利用 SIPOC 图鉴别关键顾客,界定真正客户需求。
首先,对 X 企业采购的核心流程的进行辨别。其次,利用 SIPOC 图对采购的核心流程进行分解,SIPOC 图如图 2 所示。图 2 中供应商是指流程的参与者,顾客是指流程所服务的对象。最后,根据 SIPOC 图界定的关键客户,对客户的需求进行问卷调查,这些需求包括:文件下达及时,信息反馈迅速,文件内容准确、完整,物料的数量、规格正确,物料包装良好。因此,确定流程评价的对象为以下四项:及时性、数量、文件和物料质量。

供应商S	投入I	流程P	产出O	客户C
计划部	生产计划	1 按销售预测	采购计划	采购部
采购部	物料品种、规格、数量	2 询价、技术审核	技术和质量认证书	质量部、工艺部
供应商	产品原料	3 议价、质量、技术和和交货期沟通,并报价	报价单	采购部
采购部	采购申请清单	4 采购合同拟定	采购合同	财务部
仓库/质量部	订货细则、质量要求	5 按采购合同验收入库,不合格则退换货	验货报告	生产部
财务部	货款	6 按合同付款并接受发票	付款单	供应商

图 2 采购流程的 SIPOC 图

2. 对采购流程评价对象进行评价指标的分析。
通过对企业 2014 年 3 月份到 10 月份采购流程基本数据的统计,利用式(1)一式(3)进行分析计算企业的 DPMO、RTY 和 σ 指标。表 3 为 3 月份

DPMO 和 RTY 的分析统计,可得其平均 DPMO 为 6151,则 σ 水平为 4.005,基于时间的 RTY 为 91.64%,基于出错的 RTY 为 93.96%。

表 3 3 月采购流程数据

流程编号	统计样本 次数	评价对象				总计	DPO/%	DPMO	基于时间的单元 流程合格率/%	基于出错的单元 流程合格率/%
		及时性	数量	质量	文件					
1	210	0	1	0	2	3	0.36	3571	100.00	98.57
2	210	3	0	0	2	5	0.60	5952	98.57	99.05
3	210	10	2	0	1	13	1.55	15476	95.24	98.57
4	210	5	0	0	1	6	0.71	7143	97.62	99.52
5	210	0	1	3	0	4	0.48	4762	100.00	98.10
6	210	0	0	0	0	0	0.00	0	100.00	100.00

同理可得其他 7 个月的各个指标,结果如表 4 所示。因此,根据企业 2014 年 3 月到 10 月采购流程的基本数据,可得现有采购流程的 DPMO 为 6424,其对应的 σ 水平为 3.98;其中流程基于时间的 RTY 为 90.86%,基于出错的 RTY 为 94.13%,所以目前采购流程时间延误较其他方面严重。

表4 3—10月采购流程的评价指标

月份	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
DPMO	6151	7540	5754	5357	6944	6746	6349	6548	6424
σ 水平	4.01	3.91	4.05	4.07	3.93	3.95	3.99	3.97	3.98
时间的RTY/%	91.64	88.13	90.78	92.55	90.73	90.23	91.65	91.20	90.86
出错的RTY/%	93.96	94.41	95.78	94.87	93.05	93.96	93.51	93.51	94.13

3. 调查企业的风险接受度,采取适度优化目标和方式。

利用表2的风险接受度调查表对企业的风险接受度进了100份问卷调查,接受调查人员从高层领导到线长都有涉及,最后通过数据统计分析得企业的风险接受度为3.152。X企业的风险接受度在中等水平,结合现有流程的 σ 水平为3.983,将优化目标设定为 σ 水平4.35。

(二)流程优化模块

1. 确定缺陷的优先级和流程优化的排序

根据对8个月的采购流程数据分析,对采购评价对象的不合格数进行统计,并通过Minitab软件绘制基于评价对象的帕累托图,如图3所示,发现仅及时性和文件两个失效模式大约占据了所有不合格

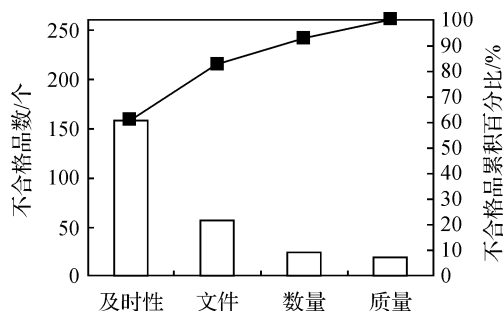


图3 评价对象的帕累托图

数的80%,而及时性这一个失效模式就超过60%。因此,需要重点改进流程的及时性,其次是文件。

同理对流程的不合格数绘制帕累托图,如图4所示,编号为3、4、2的流程(即报价、采购合同拟定、技术审核流程)的不合格数大约占总不合格数的75%,其中报价流程的占大约40%。因此,需要集中精力改进的流程为报价流程,其次是采购合同拟定和技术审核流程。

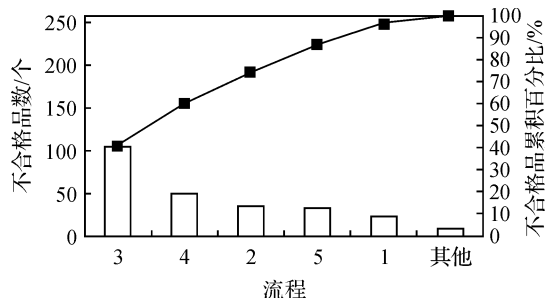


图4 流程的帕累托图

2. 分析重点改进对象的缺陷原因

首先,对所有评价对象进行缺陷原因的分析,得到缺陷的一级原因鱼骨图,如图5所示;其次,分析对重点改进对象:及时性和文件的缺陷原因,得到缺陷的二级原因鱼骨图,如图6、图7所示。

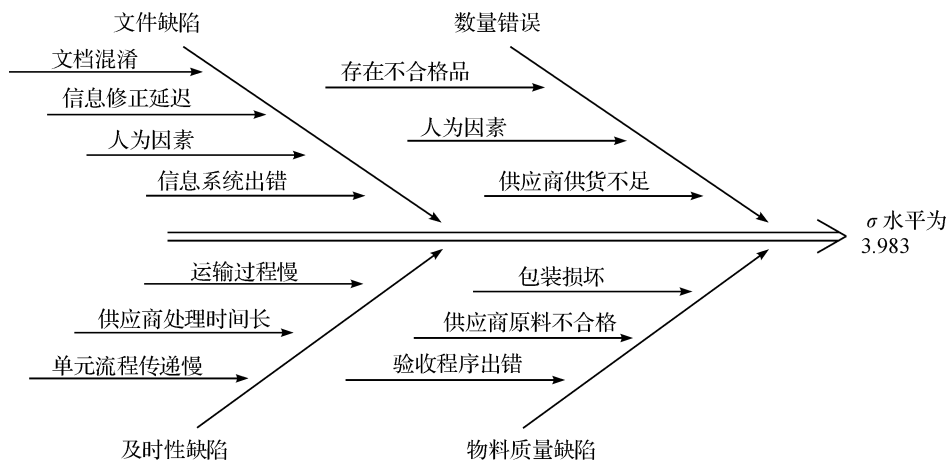


图5 缺陷一级原因鱼骨图

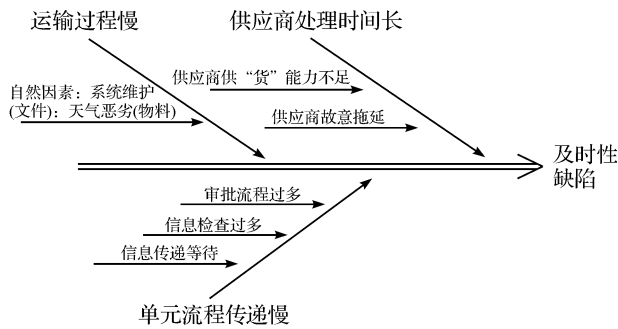


图 6 及时性缺陷二级原因鱼骨图

3. 制定改进措施及方案

根据缺陷优先级和流程优化顺序的分析,首先需要解决流程 3 的及时性和文件缺陷问题。流程 3 以议价、报价、技术审核以及交货期沟通等等工作为

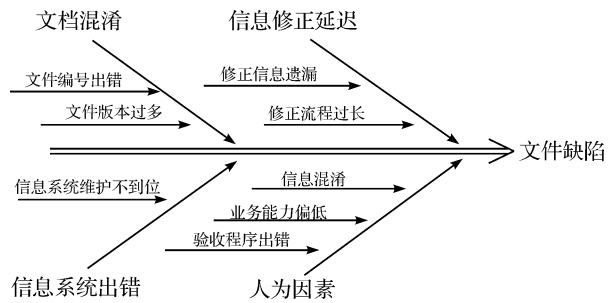


图 7 文件缺陷二级原因鱼骨图

主,将其命名为“发展采购合同”。根据鱼骨图分析的缺陷原因,结合 FMEA 进行分析,并制定相应的改进措施,如表 5 所示;其中严重度、发生率和可知度评判规则参考文献[13],RPN 为三者的乘积。

表 5 采购流程 FMEA 分析评估表

差错位置	潜在失效模式	潜在失效结果	严重度/分	潜在失效原因	发生率/分	可知度/分	RPN/分	建议措施
发展采购合同	信息传递延误	采购品无法及时到达,生产暂停	7	供应商拖延	6	7	294	加强与供应商沟通,考虑其实际处理报价能力;统计其报价的绩效,纳入供应商考核;适当增加供应商提前通知,安排计划
			7	系统维护	2	3	42	适当调整审批、检查规则;删除非增值的检查;将审批绩效纳入考核
			7	审批、检查过多	7	3	147	适当调整审批、检查规则;删除非增值的检查;将审批绩效纳入考核
	文件内容、格式等出错	文件返工、到货采购品出错	5	文件编号、版本错误	5	7	175	根据采购种类细分文件编号和版本;设置修改权限;存档修改记录
			5	信息修改程序混乱	6	3	90	制定信息修正的作业指导,强调不同部门之间的合作
			5	人为因素	4	7	140	员工和供应商进行适当培训,将文件缺陷指标纳入员工、供应商考核

(三)流程控制模块

在优化实行后,通过采集 10 组样本(每组样本数为 150)进行缺陷数分析,得到到整个采购流程缺陷的平均不合格数为 1.7 个,即每 150 个订单中会平均出现 1.7 个缺陷,每个订单出现缺陷的概率为 0~3.51%,通过 Minitab 软件绘制控制图如图 8;DPMO 为 2833, σ 水平为 4.28,接近优化目标。

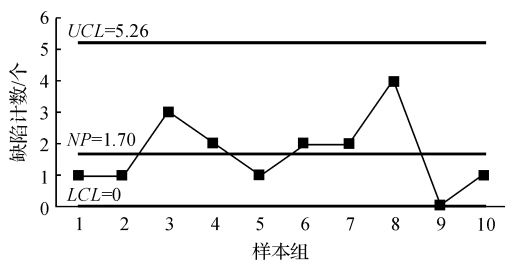


图 8 优化后缺陷控制图

四、结 语

提高企业采购业务流程水平,保证企业在供应链中的竞争力,对企业来说是一件具有意义的工作。本文通过应用 6 σ 理论对采购流程分模块进行优化研究,并在 X 企业进行实例论证,可得现有流程 DPMO 为 6424, σ 水平为 3.98,基于时间的 RTY 为 94.13%,基于缺陷的 RTY 为 90.86%;结合风险接受度 3.152,将优化目标设定 σ 水平为 4.35;优化改善后得每个订单出现缺陷的概率为 0~3.51%,DPMO 为 2833, σ 水平为 4.28,接近优化目标。该优化模型对确保企业采购流程的效率和质量,提高采购工作的整体水平有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 张凤荣. 质量管理与控制[M]. 2版. 北京:机械工业出版社, 2011:12-13.
- [2] 张 慧. 我国企业推行六西格玛管理的关键要素研究[J]. 北京工商大学学报, 2011, 26(1): 81-84.
- [3] 薄湘平, 方飞, Koos K. 六西格玛关键成功因素探析[J]. 湖南大学学报(社会科学版), 2009, 23(1): 56-60.
- [4] 陈永清. 我国企业实施六西格玛管理的主要障碍[J]. 商业研究, 2010, 11: 57-62.
- [5] 李晓晟. 精益生产、六西格玛和 ERP 的结合研究[J]. 中国管理信息化, 2012, 15(1): 36-38.
- [6] 周延虎, 何桢, 高雪峰. 精益生产与六西格玛管理的对比与整合[J]. 工业工程, 2006, 9(6): 1-4.
- [7] 邵云飞, 谢健民, 唐小我. TRIZ 与六西格玛集成的创新方法框架与模式研究[J]. 电子科技大学学报, 2010, 12(6): 1-6.
- [8] 王颖. 基于精益六西格玛的生产过程优化系统框架研究[J]. 企业导报, 2011, 7: 63-65.
- [9] 陈艳华. 六西格玛下的质量成本优化模型研究[J]. 世界标准化与质量管理, 2008, 5: 27-30.
- [10] 韦 靖, 马 柯. 基于六西格玛原理的导向筒生产质量的改进[J]. 新技术新工艺, 2013(9): 125-128.
- [11] Lee K L, Wei C C. Reducing mold changing time by implementing Lean Six Sigma [J]. Quality and Reliability Engineering International, 2010, 26(4): 387-395.
- [12] 王 皎, 袁治平. 基于 6sigma 的采购质量改进方法及案例分析[J]. 西安文理学院学报, 2006, 9(3): 52.
- [13] 陈小伟. 基于 FMEA 施耐德产品质量案例分析[D]. 上海: 华东理工大学, 2014: 16-18.

Optimization and Application of Corporate Purchasing Processes Based on Six Sigma Theory

LUO Qing, LI Ren-wang

(School of Mechanical Engineering & Automation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: As one of the critical links in supply chain, purchasing process influences enterprise production, service and other business activities. Six sigma theory is applied to propose purchasing process optimization model and define customer demand. The number of opportunity defects and process qualification rate are used to evaluate σ level of existing process. Purchasing process optimization objective is set in combination of corporate risk acceptability. Besides, optimization measures are proposed according to the objective so as to improve purchasing process performance. This optimization model is applied in X enterprise, and the results show purchasing process optimization model based on six sigma theory is feasible and has practical significance.

Key words: purchasing process; six sigma theory; supply chain; case study

(责任编辑: 康 锋)