

QFD 和 TRIZ 在六西格玛设计中的应用研究

项媛媛

浙江大学管理学院 310028

【文章摘要】

通过对六西格玛设计流程的介绍,突出前期产品概念形成阶段的重点和难点。分析了质量功能展开(QFD)方法和创造性问题解决理论(TRIZ)的运用,指明两者在六西格玛设计中产品概念设计阶段的重要作用,并给出QFD和TRIZ的集成应用模型,为企业在新产品开发中有效实施六西格玛设计提供指引。

【关键词】

六西格玛设计(DFSS);IDDOV;QFD;TRIZ

一、引言

六西格玛管理是一套旨在持续改进企业业务流程,实现客户满意的业务改进方法体系。自1987年摩托罗拉开始实施六西格玛改进活动至今,许多世界顶级企业如通用电气(GE)、福特(Ford)、惠普(HP)、索尼(SONY)、花旗银行(CitiBank)等纷纷通过六西格玛管理战略来强化管理水平,降低成本,提高质量,增强企业核心竞争力。

现今企业实施六西格玛管理提升竞争力主要是通过基于现有流程改进的六西格玛改进来实现,即DAMIC流程:定义(Define)、测量(Measure)、分析(Analyze)、改进(Improve)、控制(Control)。然而事实上,通常当改进使流程达到约4.8西格玛水平时,就很难再突破,这就是人们常说的五西格玛墙。就算是付出最大的努力,也只能把成绩提高到5.5个西格玛的水平,但是为此付出的成本费用甚至会超过从实施六西格玛改进中获得的节约资金。为了超越五西格玛墙,实现真正意义上的六西格玛质量,必须从源头开始提高设计质量,而实现这道跨越的唯一方法就是实施六西格玛管理提升竞争力的另一种途径——六西格玛设计(DFSS, Design For Six Sigma)。

二、六西格玛设计的实施流程

跟六西格玛改进中的DMAIC流程一样,DFSS也有自己的流程,但目前还没

有统一模式。迄今为止,专家们已提出的六西格玛设计流程主要有以下几种[3-6]:(1)DMADV流程:即定义、测量、分析、设计、验证;(2)DMADOV流程:即在DMADV流程中增加了“优化”环节,是DMADV流程的发展;(3)DCCDI流程:指的是定义、顾客、概念、设计、实现;(4)DMEDI流程:指的是定义、测量、研究、概念、实现;(5)IDDOV流程,即识别、定义、研发、优化、验证。(6)DCOV流程,即界定、概念设计、优化、验证。IDDOV是由美国质量管理专家苏比尔·乔杜里先生提出的,是大家公认的更适合新产品开发的六西格玛设计流程。

1、识别(Identify):DFSS在识别阶段的目的是确认项目并说明存在的机会,主要任务是收集和确定待开发产品的顾客需求,并论证即将开展的DFSS项目的可行性。DFSS在产品之初就充分考虑顾客的需求,聆听客户的声音(VOC)。这一阶段对整个DFSS项目是非常重要的,若此阶段不能充分收集和分析顾客的需求,客观评价项目的可行性,将给项目带来致命的打击。

2、定义(Define):定义阶段是DFSS实施的核心过程,此阶段的任务是要清晰地说明对产品的要求。前阶段确定了谁是我们的客户,然后了解客户需求,在收集客户需求时可以卡诺模型为指导,注意区分不同层次的需求。接下来,就是进一步细化展开顾客的需求,即通过质量功能展开(QFD, Quality Function Deployment)将VOC逐层展开为设计要求、工艺要求、生产要求,并提炼出顾客的关键需求,准确地识别、量化顾客需求。

3、研发(Develop):DFSS研发阶段的目标是利用创造性的方法确定可行的产品概念,使用符合逻辑的、客观的方法来评估可选的方案。这一阶段可运用头脑风暴法、创造性问题解决理论(TRIZ)、普氏方法、失效模式和效应分析(FMEA)等工具和方法。首先运用TRIZ来解决产生失效的冲突,给团队指出清楚的创新方向和重点,产生创新性的解决方案。接下来就

是从中选择出最好的解决方案。其次,设计应尽量消除产品或服务失效的潜在可能,通过FMEA分析潜在的失效模式和功能变异性,从而在设计阶段就尽量减少产品和过程失效的可能。

4、优化(Optimize):此阶段是对产品和过程设计参数的优化,其目标是在质量、成本和交付时间允许的基础上达到企业利益的最大化,主要方法是实验设计(DOE)。首先利用稳健设计尽量减少产品或流程的差异性,优化设计性能,以便从中得出最佳概念;然后按照目标值调整输出,以确定是否所有要求都得到了满足。

5、验证(Verify):DFSS的验证阶段的任务是对产品设计是否满足顾客要求、是否达到期望的质量水平的确认过程。验证的三个步骤是:验证生产过程的能力,以确定能够以最低成本交付无缺陷产品;建立、测试并固定原型,测试设计的能力、稳健性和可靠性;进行试生产,以证明制造出来的产品和流程符合早期制定的要求。

三、QFD和TRIZ在六西格玛设计中的应用

在日益激烈的市场竞争环境下,新产品开发已成为企业求得生存与发展的重要手段。概念设计是新产品开发过程中最能体现人类创造性活动的阶段,同时也是产品设计的难点和重点。在IDDOV流程中,前三个阶段即“识别-定义-研发”就是新产品的概念设计阶段,是DFSS中的关键环节。六西格玛设计与六西格玛改进最大的区别就在于在产品之初就充分考虑顾客的需求,以保证设计出的产品满足客户的需要。然而大量的VOC却是模糊、不确定的,甚至矛盾的,怎样准确地识别、量化顾客需求成了整个设计阶段首要的重点和难点。质量功能展开(QFD)就是解决这一难题的最好的方法。

1、QFD——形成产品概念:QFD的创始人赤尾洋二将QFD定义为:“将顾客的需求转换成代用质量特性,进而确定产品的设计质量(标准),再将这些设计质量系统地(关联地)展开到各个机部件的质量、零件的质量或服务项目的质量上,以及制造工序各要素或服务过程各要素的相互关系上”。QFD是通过质量屋(House of Quality, HOQ)来有效规划产品设计的,采用矩阵的瀑布式分解,建立用户需求和设计需求之间的关系,并可支持设计及制

造的全过程。质量屋的七个组成部分如图1所示。

可见 QFD 是产品设计过程中产品概念形成的有效工具,通过质量屋分析,将顾客需求反映到新产品设计中,并从顾客满意的角 度,分析现行产品的优、劣势,从而形成产品概念。它为产品设计人员提供设计需要解决的内容及设计应当达到的目标,但是并没有提供实现目标的工具和方法。质量屋屋顶部分将表现出“负相关”的技术参数之间出现的问题确定为“瓶颈问题”,但并没有提供问题的解决方法。如何突破“瓶颈技术”需要有理论的指导,这就需要 QFD 理论与其他理论结合,解决在展开过程中出现的技术问题。

2、TRIZ——实现技术创新。发明问题解决理论(TRIZ,Theory of Inventive Problem Solving)是前苏联专利研究专家 Genrich Altershuller 与其领导的一批研究人员,自 1946 年开始在分析研究世界各国 250 万件专利的基础上所提出的许多解决创意问题的工具与手法,是一种系统化的发明工程方法论。

在 TRIZ 中,冲突矩阵是一个重要的

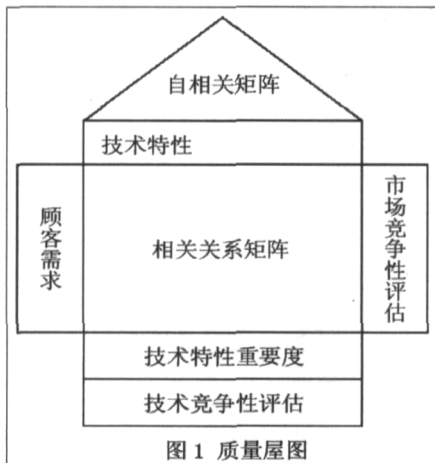


图1 质量屋图

解决问题方法,它为设计者提供了另一种分析问题和解决问题的思路。冲突矩阵包括描述技术冲突的 39 个工程参数和 40 条发明原理,通过矩阵建立起 39 个工程参数与 40 条发明原理之间的关系,矩阵元素中或空,或有几个数字,这些数字表示适用发明原理序号,从而指导并解决设计过程中出现的技术冲突和矛盾。应用的过程为[8]:首先针对具体问题确认一个技术冲突;之后,要将描述冲突的两个参数对应成标准工程参数;第三步通过标准工程参数的序号,在冲突矩阵中确定可用发明原理序号;第四步用发明原理解决冲突,并将其具体化为特定冲突的领域解,如图 2 所示。

可见,TRIZ 有效地弥补了 QFD 的不足,为如何突破屋顶中的“瓶颈技术”提供理论指导,其技术知识和思维方法有助于设计人员拓宽思路、打破思维定势,有助于人们正确识别设计中的冲突,并找到突破冲突的创新设计方案。

3、QFD 和 TRIZ 在 DFSS 中的集成应用。QFD 指明了为满足用户需求要“做什么”,却没有解决“如何做”。TRIZ 则提供了一系列解决困难问题的工具,解决了设计过程中“如何做”的问题,但其本身却不能回答“做什么”。因此,只有两者有机结合,发挥各自优势,才能完成产品设计,实现产品创新。本文认为 QFD 和 TRIZ 是六西格玛设计中最重要 的两种方法,两者集成应用,能够很好地实现产品概念设

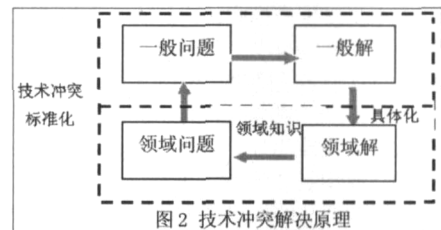


图2 技术冲突解决原理

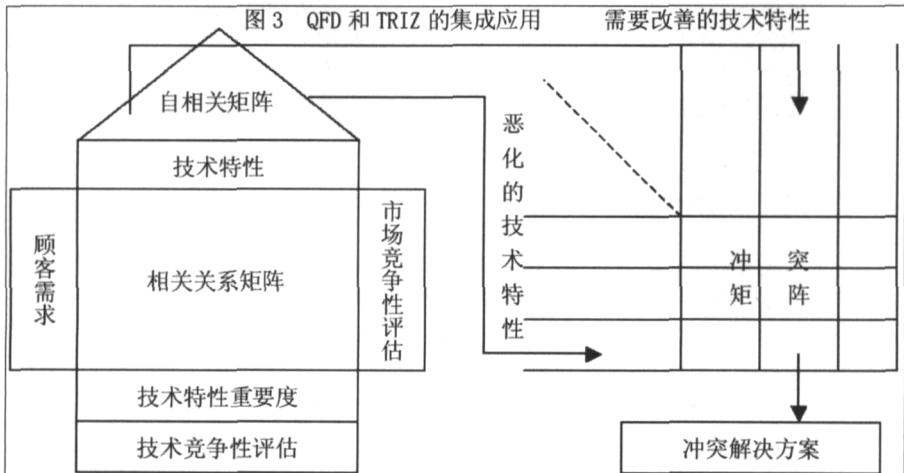


图3 QFD 和 TRIZ 的集成应用

计, QFD 和 TRIZ 在 DFSS 中的集成应用如图 3 所示。

四、结束语

六西格玛设计是近年来新出现的设计方法,有着广阔的发展空间。前期设计是项目的一个重要环节,但要在大量不确定的条件下为新产品开发寻找到一个完美的解决方案,难度非常大,也是设计中一个薄弱环节。QFD 方法与 TRIZ 理论相结合,可以比较圆满地解决这个难题。QFD 方法在产品设计过程中告诉了“做什么”,TRIZ 理论则指明了“怎么做”,但无论是 QFD 方法还是 TRIZ 理论都没有给出衡量的标准,即“做得如何”。所以 QFD 和 TRIZ 的集成应用主要是在产品的概念设计阶段,在创新设计方案中具体参数的选择和优化上,还要借助于 DOE、田口方法,以获得最优参数组合,开发出达到六西格玛质量要求的产品。

【参考文献】

- 1、邵家骏.开展六西格玛设计,创造世界一流产品[J],中国质量,2005,3
- 2、苏比尔·乔杜里 著,张彦玲,胡楠 译.《六西格玛设计》[M] 第一版 北京:电子工业出版社,2002.
- 3、Creveling C.M. Slutsky J.L Antis D. Design for Six Sigma in Technology and Product Development[M]. Pearson Education, Inc. 2003.
- 4、Kai Yang Basem El-Haik. Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development. McGraw-Hill [M] 2003.
- 5、Chowdhury Subir. Design for Six Sigma: The Revolutionary Process for Achieving Extraordinary Profits [M]. FTPrenticeHall, 2002.
- 6、赵晓云,王志陵.六西格玛设计在新产品开发中的应用研究(之一)——六西格玛设计模型[J],上海质量,2007 年第 5 期
- 7、熊伟.质量机能展开[M].北京:化学工业出版社,2005
- 8、檀润华.创新设计——TRIZ:发明问题解决理论[M].北京:机械工业出版社,2002