

# 客户协同创新实现机理及应用研究

王 静,杨 育,王伟立,杨 洁

(重庆大学 机械工程学院,重庆 400030)

摘 要:客户协同创新强调利用客户与专业设计人员在知识经验和创造技能方面的不对称性,通过深度集成和团队的协同工作激发群体创造力,开发出具有高度创新性和市场主导力的新产品。分析了客户协同创新的工作机理,指出客户协同创新是按照螺旋上升的路径发展。在此基础上,研究客户协同创新系统如知识匹配等关键技术。最后,基于上述研究开发了客户协同创新系统,对客户协同创新进行应用实践。

关键词:协同创新;工作机理;创新系统

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)13-0001-04

## 0 引言

现代社会中竞争越来越激烈,创新中所遇到的技术难题变得相对容易了,而深入了解潜在或正在出现的市场需求的重要性越来越突显出来<sup>[1]</sup>。因此,企业迫切需要一种高效率的创新方法。越来越多的实证表明,客户可以有效地融入到产品的创新中去。客户协同创新,不仅强调客户个性化需求的获取,更强调利用客户与专业设计人员在知识经验和创造技能方面的不对称性,通过客户的深度集成和团队的协同工作激发群体创造力,从而开发出具有高度创新性和市场主导力的新产品。

目前国内外对客户协同创新的研究很多,例如,Morrison等<sup>[2]</sup>对澳大利亚OPAC信息检索系统的用户创新进行了调查,给出了创新用户及创新群体的特征;Luthje等<sup>[3]</sup>提出了一个领先客户的属性模型,用于评价客户知识对客户创新的影响;Franke等<sup>[4]</sup>提出了客户创新工具的开发,并在APACHE开放代码软件和钟表行业的客户创新设计中进行了实践;刘景江等<sup>[5]</sup>总结了创新源的多样性,指出了在科学仪器的创新中,创新用户的作用是觉察到某类仪器需要创新,发明该种仪器,建造原型,通过应用原型证明它的价值,扩散有关这种发明的价值,以及如何仿制仪器原型的详细信息。然而上述研究大多是基于个案的研究,旨在提供给领先用户或客户群体一个辅助的创新环境。对于其中的创新机理以及实现方法研究较少。

本文通过分析客户协同创新的过程,提出客户协同创新三阶段模型,分析了客户协同创新是遵循螺旋上升的原理,针对客户协同创新过程,提出了问题分析与定义、根源

分析、知识匹配等技术。最后开发了一个原型系统,推动客户协同创新的发展。

## 1 客户协同创新的三阶段模型

客户协同创新是适应网络化的要求而产生的一种创新模式,它充分利用产品设计人员与用户需求的不对称性进行分析,挖掘客户的潜在需求。领先用户通过自己对产品的不断接触,提出自己的改进策略,通过企业专业人员的相关辅助设计,最终形成可行的技术方案。为了描述方便,按照创新过程,我们将客户协同创新依次分为3个阶段:创意孕育阶段,创意明晰阶段,以及最终创新形成阶段。客户协同创新过程可以用图1表示。

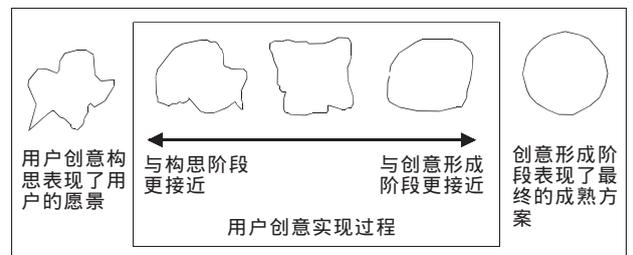


图1 客户协同创新三阶段模型

客户参与协同创新中,客户创意构思是进行客户协同创新的第一步,客户首先要形成自己的思维,才有可能参与到协同设计中去,客户参与到协同创新中的要素很多,一般来说,用户期望从创新中获利,现有产品不能满足用户需求,以及信息的粘性都是客户参与创新的动机<sup>[6-9]</sup>。在创意构思阶段,客户根据自己使用产品的经历,结合自身特点,对产品的功能等获得了一些感性认识,在头脑中形

收稿日期:2008-04-30

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70601037);重庆市自然科学基金项目(CSTC.2006BB2243)

作者简介:王静(1984-),女,河北唐山人,重庆大学硕士研究生,研究方向为计算机集成制造系统;杨育(1971-),男,四川成都人,重庆大学教授,博士生导师,研究方向为网络化协同制造、系统建模与仿真和制造系统工程。

成一些模糊的想法或观念,可能暂时还无法用明晰的语言、数据表达。

在创意实现阶段,用户的创新思想经过孕育在特定环境与作用下逐渐清晰、成熟。这一阶段需要用户与企业产品设计人员的协同参与。企业产品设计人员的作用主要体现在:①运用自己在专业设计知识方面的优势,指引客户的创意朝着正确的方向发展,对创意进行评价,是否具有可行性;②通过参与协同创新中,加深对客户需求的了解,在后续的产品规划设计中,更能体现用户的需求。

客户通过对产品的感知,提出自己的设计方案,促进知识传播,在知识的传播过程中,企业产品设计人员不断融入到设计的过程中。客户和企业设计人员知识不对称性通过知识的传播、融合与进化这一螺旋过程而得到互补,并不断激发出新的知识,从而保证客户创意可最终发展为可行的创新产品。知识螺旋过程通过多通道的协作手段、丰富的创新工具、大量的产品知识资源支持协同创新的实现。同时提供一些创新设计辅助工具,使得其能够在设计中干中学,这实际上就是“学习”或“经验积累”,经过与环境的对话与交流,已有的模糊的创新思路就能够得到升华。如图2所示。

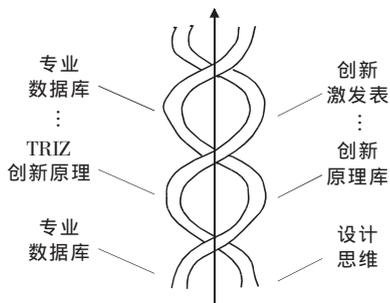


图2 创意知识螺旋过程

创意完成阶段:当客户协同创新完成后,需对所产生的创意进行评价,更新产品设计数据库。

## 2 客户协同创新系统的研究

客户协同创新系统的主要作用是提供给客户一个良好的协同创新平台,激发客户的创造力,将客户的隐性知识转换为显性知识。为此,我们给出了客户协同创新的整个过程,见图3所示。

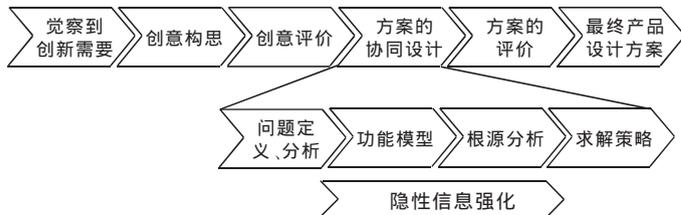


图3 客户协同创新过程模型

开发系统的功能体现在问题的定义、分析,功能模型的确,根源分析,以及求解策略等方面。

### 2.1 问题分析

问题分析是客户协同创新的第一步,错误地选择了问

题进行求解、对非主要问题或对表面上的问题进行分析求解,所带来的结果是对产品(或工艺)仅仅进行了暂时或部分的缓解,创新中的问题又会重现——并且常常更加严重和明显。我们又必须重新对问题进行求解,这样会浪费大量的时间。

在客户协同创新中,用户通过上传自己的设计方案,企业专业设计人员结合自己的设计经验,以及已有的产品知识库,对设计方案从技术、经济价值等方面进行评价,最终反馈给客户可能出现的问题,指导客户协同创新。

### 2.2 基于约束满足的知识主动推送技术

在客户协同设计过程中,知识的交换和共享是成功的重要保证。目前常用的知识获取方法,大多是通过输入查询条件从企业产品设计知识库中获取自己所需要的知识,它要求客户对企业产品设计知识库有较深的了解。并且,随着产品设计知识的不断增加,查询耗费的时间越来越长,甚至很难查到符合产品设计要求的知识,影响产品设计的效率。显然,这种方式已经很难适应目前客户协同创新的要求。

为了便于更好地促进客户协同创新,避免客户因为不熟悉企业数据库而提出设计主动推送的产品设计模式。它是根据功能将产品设计描述成为一个个需要满足的约束条件,客户协同创新的过程就是功能逐一完成的过程。其技术方案核心是基于约束求解的知识匹配。其学术思想是:在构建功能模型的基础上,定义完成功能模型所需满足的约束条件,并为其匹配满足约束条件的知识。协同创新开始后,按照设计子任务的约束条件将匹配的知识提供给产品设计人员,接着由设计人员快速完成设计。

在整个过程中,设计人员通过提供的设计知识,结合设计人员的设计经验,不断消解设计中的约束问题,整个设计过程可以用式(1)表示。

$$T_p = i \leftarrow \Theta \{P, I, S, N, E\} \quad (1)$$

式中: $T_p$  为目标设计,从设计目标获取目标设计示例; $i$  为设计目标实例; $\Theta$  为产品设计约束满足过程; $P$  为产品设计目标; $I$  为协同设计信息; $S$  为产品设计约束条件; $N$  为产品设计知识; $E$  为设计人员经验。

这种方式关注的是设计中约束问题求解所需要的知识,不需要产品设计人员了解合作企业设计知识库的组织方式。它改变了以往产品设计人员先遇到设计问题再查询协作企业产品设计知识库的被动模式,即在产品设计开始时,系统将待求解设计约束问题的各设计子任务所需的知识主动匹配给产品设计人员,从而尽可能地减少产品设计人员获取知识的难度和时间,使得设计人员可以将更多的精力放在产品创新设计以及协同工作中,以达到提高设计效率的目的。

在产品协同设计中,产品设计的任务、产品设计知识的约束、产品设计所需要的知识、产品设计人员通常采用文本的形式进行描述,通过对文本相似度的计算完成知识的匹配。在对文本的相似度的计算中,很多学者进行了大

量富有成效的研究<sup>[10-13]</sup>, 本文将语境框架的文本相似度计算应用到客户协同创新中。

假设一个文本为  $PDT=p_1+p_2+\dots+p_m(m \geq 1)$ , 给定任意一个文本  $T_{\text{ext}}=T_1+T_2+\dots+T_n(n \geq 1)$ , 可以得到它们的语义结构分别是:

$$\text{SemFrame}(PDT)=YJ(p_1)+YJ(p_2)+\dots+YJ(p_m);$$

$$\text{SemFrame}(T_{\text{ext}})=YJ(t_1)+YJ(t_2)+\dots+YJ(t_n);$$

定义  $\text{Sim}(\text{SemFrame}(PDT), \text{SemFrame}(T_{\text{ext}}))$  为语境框架  $\text{SemFrame}(PDT)$  和  $\text{SemFrame}(T_{\text{ext}})$  之间的相似度。

$$\text{Sim}(\text{SemFrame}(PDT), \text{SemFrame}(T_{\text{ext}}))$$

$$=(\text{Sim}(YJ(p_1), YJ(t_1))+\dots+\text{Sim}(YJ(p_1), YJ(t_n)))$$

$$*(\text{Sim}(YJ(p_2), YJ(t_1))+\dots+\text{Sim}(YJ(p_2), YJ(t_n)))$$

\*...

$$*(\text{Sim}(YJ(p_m), YJ(t_1))+\dots+\text{Sim}(YJ(p_m), YJ(t_n)))$$

从上述计算可知, 每个语境结构  $YJ(p_i)$  都和给定文本的所有语境结构  $YJ(t_j)$  进行相似度计算, 只要有一个大于 0 (关系域), 则  $YJ(p_i)$  得到满足; 只有所有的用户需求  $YJ(p_i)$  都得到满足, 语义结构相似度才可能大于 0 (关系域), 否则相似度为 0。

### 2.3 功能模型

如何确定功能决定了考虑问题的范围和程度, 功能模型提供了在系统级上确认最价值的问题之所在, 和对问题进行改变的最有利切入点。

通过描述组件或流程之间的相互关系, 截获产品设计数据库知识, 以及设计人员和企业设计人员的专业差距, 最后给出进行优化设计的思路。通过系统功能行为的分析, 加深用户对问题的了解, 以及对每一个部件功能的正、负面认识。指导用户在创新和改进设计时可以考虑到各种各样的因素。这种概念性的、图形化模型也为系统和问题的定义及分析流程提供了语言交流, 使我们最终可以做到从原来仅仅是“特殊问题类型的比较”转换到对通用问题的比较, 从而做出正确的决定。

### 2.4 产品信息—知识驱动的求解算法

产品信息—知识驱动的求解算法, 是对基于约束满足求解的另一补充, 通过定义任务间的产品信息约束关系矩阵, 每一创新主体根据协议库中定义的工作机制和环境的状态, 选择并执行满足信息条件的任务, 判断是否需要协同工作并选择协同对象和技术资源, 对环境变化及其它主体的交互请求予以响应, 并对任务失误、资源冲突等情况进行处理和协调; 当环境子域中的所有工作任务的状态为完成, 并且产品信息—知识的状态全部产生, 即意味着求解目标的实现。该算法的特点在于: 求解过程反映了多主体的创新、失误、协作、冲突、异常等协同工作属性, 真实地模拟了分布和并发的 workflow; 求解过程由产品的信息—知识驱动, 清晰地描述了动态变化的信息流和知识流, 为具有信息加工特征的多主体知识创新工作系统提供了一种高效率的求解算法。

### 2.5 TRIZ 创新原理

TRIZ 是基于对已有成功专利的分析基础上的专门用

来对创新问题进行求解的法则和原理系统。TRIZ 的主要原理为: ①工程系统的进化并不是一个随机的过程, 而是遵循一定的法则来进行的; ②当技术系统进化到需要克服冲突的时候, 常常需要进行创新, 最常见的是使用最少的资源来克服冲突; ③绝大部分的基本技术任务已经得到解决。对所有问题中超过 99% 的问题的求解, 常常需要用到别的学科和知识。当以前的解决办法需要被修改用来满足新的要求时, 就需要对创新问题进行求解; ④发明创新是可以被传授的。

TRIZ 的创新原理包括分割原理、分离原理等, 通过系统提供给客户, 有助于在创新过程中打破思维定式, 产生高质量的创新方案。

## 3 应用实例

针对上述分析, 我们开发了基于客户协同的台灯创新系统。系统主要功能如下: 客户登录创新用户界面, 描述自己对产品的期望要求, 例如, 客户希望台灯安全, 无眩光, 适合书房安静、雅致的学习环境, 并且耗电小, 同时上传了自己设计的草图。由于客户设计的草图和自己期望可能有出入, 因此, 系统提供给客户对上传的图片描述的功能, 例如, 客户可以描述台灯的开关形状、各部分的材料、结构形式、灯泡、底座形式、台灯插头、台灯的颜色(外观)、能承受的成本价格, 等等。通过这样描述, 使得专业设计人员对客户的需求更加了解, 同时对客户提出的需求, 从更专业的角度, 进行较为透彻的分析, 提出设计中存在的问题。在此基础上, 系统根据设计的约束条件, 例如, 以灯高为条件, 匹配与灯高有关的知识, 提供给客户解决问题的建议。对于一些已经成熟的设计知识、专利, 系统可以提供给客户。当上述的设计知识以及修改建议还不能解决问题时, 这时系统提供的创新工具就非常重要了, 这其中包含台灯的 TRIZ 创新原理, 台灯设想激发联想表等。通过设计知识和创新思维的辅助, 客户和设计人员的知识可以进行有效的结合, 形成最终的可行方案。系统的主要运行界面见图 4。其中标号①为主界面; 标号②为系统分析的客户提供的台灯灯泡选用中的新矛盾; 标号③为系统提供的专利数据; 标号④为台灯 TRIZ 创新原理中的合并原理; 标号⑤为台灯设想激发联想表中的尺寸能否改变的详细内容。

## 4 结论与展望

本文提出了客户协同创新的三阶段模型, 分析了客户协同创新是按照螺旋上升的路线演化的。在此基础上, 对客户协同创新系统进行了研究, 分析了其中问题分析与定义、知识匹配等技术。最后开发了一个原型系统, 验证了该方法的有效性与可行性。

以下问题将是下一步研究的重点:

(1) 在产品的设计过程中, 许多研究者引入了进化算法, 如何将进化算法引入到客户协同创新过程中, 使其具有智能性特征, 更加高效地辅助客户协同创新。

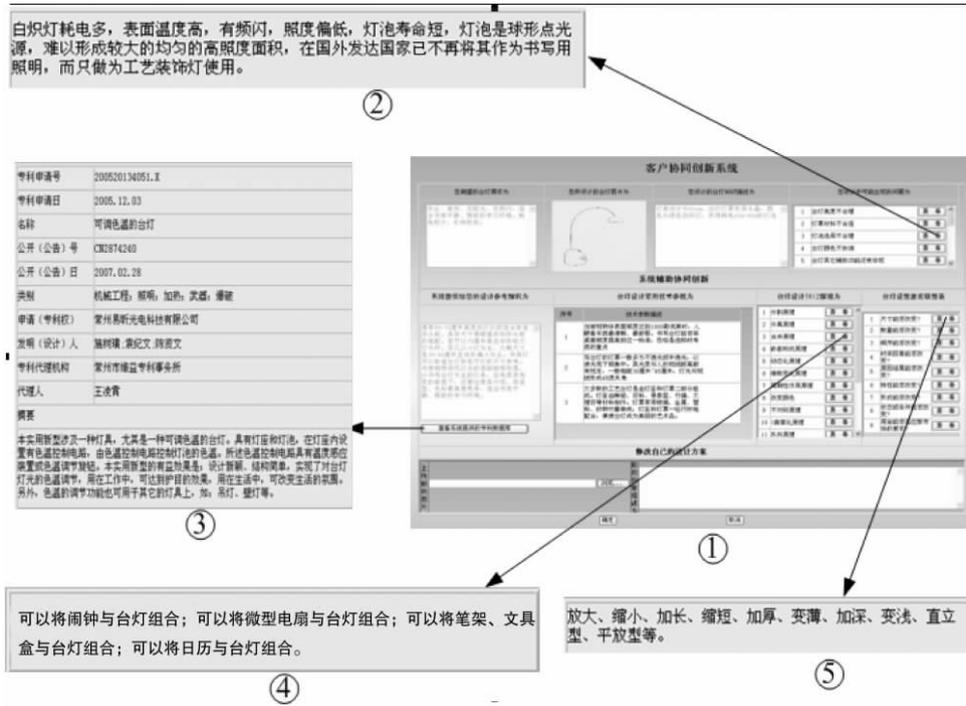


图4 台灯设计创新工具

(2)在产品设计知识库中,如何确定知识的组织形式,使得知识的组织形式更加符合客户的思维习惯。

参考文献:

[1] 雍灏,陈劲,郭斌.技术创新中的领先用户研究[J].科研管理,1999,20(3):57-68.

[2] MORRISON P D,ROBERTS J H,E VON HIPPEL. Determinants of User Innovation and Innovation Sharing in a Local Market[J]. Management Science,2000,46 (12):1513-1527.

[3] LÜTHJE C.Characteristics of Innovating Users in a Consumer Goods Field:An Empirical Study of Sport-Related Product Consumers[J]. Technovation,2004,24 (9):683-695.

[4] Franke N,Piller F.Value Creation by Toolkits for User Innovation and Design:The Case of the Watch Market [J]. Journal of Product Innovation,2004,21:401-415.

[5] 刘景江,应隄.创新源理论与应用:国外相关领域前沿综述[J].自然辩证法通讯,2004,26(6):48-56.

[6] SHAH,S.Sources and patters of innovation in a consumer products field:innovations in sporting equipment [R].

WorkingPaper No.4105,MIT Sloan School of Management, 2000.

[7] FRANKE N,SHAH S.How communities support innovation activities:an exploration of assistance and sharing among end-users[J].Research Policy,2003,32:157-178.

[8] VON HIPPEL,E.Lead users:a source of novel product concept [J].Management Science,1986,32:791-805.

[9] VON HIPPEL E. Sticky information and the locus of problem solving:implication for innovation [J]. Management Science, 1994,40:429-439.

[10] 晋耀红.基于语境框架的文本相似度计算[J].计算机工程与应用,2004,16(37):36-39.

[11] 金博,史彦军,滕弘飞.基于语义理解的文本相似度算法 [J].大连理工大学学报,2005,45(2):291-297.

[12] 张焕炯,李玉鉴,钟义信.文本相似度计算的一种新方法 [J].计算机科学,2002,29(7):92-93.

[13] 王生发,顾新建,郭剑峰,等.面向产品设计的知识主动推送研究[J].计算机集成制造系统,2007,13(2):234-239.

(责任编辑:王尚勇)