

TRIZ——打开创新之门的金钥匙(之三)

文_孙永伟

TRIZ的流程简介

在第一期中,我们谈到了TRIZ解决问题的基本思想。那就是先将一个我们所要解决的特殊问题转化为一个标准的通用性的问题,然后再寻找通用性的解决方案,最后再将这个通用性的解决方案转变成为我们所需要的特殊的解决方案。为了便于理解,我们这里打一个比方,例如我们的LED厂家遇到了一个散热的问题。这个问题在LED产业中也是非常重要的。如果我们直接搜索“如何解决LED的散热”问题,得到的答案往往不是很理想,因为这是一个行业性的问题,我们没有解决,其它人也没有解决,即使是已经有人解决,也会遇到专利的壁垒。如果我们将这个问题转化一下,将“如何解决LED的散热”问题转变为“如何冷却一个物体”,就将一个特殊的问题转化成为了一个一般性的问题。“冷却一个物体”这个一般性的问题,可能是人类遇到最早的问题了,在各个领域都可能会遇到,不同领域中所形成的解决方案也非常多,这些方案就是一般性的解决方案。有兴趣的人可以参考一个免费的资源<http://function.creax.com>,了解一下有多少种方法可以冷却一个物体。最后我们需要将这些一般性的解决方案转化成为我们所需要的具体的解决方案,也就是特殊的解决方案。具体流程如图1所示。

在本期中将对这个流程做一个简单的描述,后续将以此为主线展开介绍。

1. 具体问题的定义

1.1 定义问题。要对我们所遇到的工程问题做一个清楚描述。在这一步中,需要认清客户的真正需求,研发团队,销售团队以及市场团队需要对最终要解决的问题达成一个共识,以防止出现解决错误的问题的方向性错误,即第一步就走错了。要将外部客户的需求细化成为团队内部的工程需求,将CTQ (Critical to Quality) 清楚地描画出来。如果技术问题不是直接与客户需求相关,也应该由技术团队经讨论后形成一个共识。

1.2 定义理想度,想象理想最终解。确定了技术路线后,我们可以想一下最终的解决方案会是什么样的。问题解决了以后整个系统会变成什么样子。讨论将系统做最小改动就可



孙永伟

博士,获得MATRIZ(国际TRIZ协会)三级证书、六西格玛设计黑带大师,全国六西格玛管理工作推进委员会委员,质量管理部经理。曾任通用电气(GE)中国研发中心研发工程师,GE能源集团黑带,GE油气集团NPI项目经理等职,具有丰富的企业内部推行TRIZ理论和六西格玛设计的经验,并利用这些方法论解决或者指导解决了多个新产品研发项目中的难题,并获得多项美国专利。

以解决问题的可能性。它是我们寻找解决方案的灯塔,指引着我们向最终目标靠近。

2. 一般化问题。

这一步中,要对第一步所定义出来的问题进行深入分析问题,找到出现问题的部件,或者找到造成问题的根本原因,并将其转化为一个一般化的问题。

2.1 标杆分析。识别目前世界上对于这个技术问题的解决方案有哪些各种解决方案都处于什么水平,以确定大致今后的解决问题的方向。

2.2 可用资源分析。分析可以利用的资源,寻找可以利用这些资源的可能性。

2.3 功能模型分析。区分系统,超系统以及系统和越系统组件。对系统中的所有组件进行分析,分析他们在系统中起的功能,找出有问题的部件(正常,不足,过量或者是有害),以备深入分析。它是后面许多TRIZ工具的基础。

2.4 剪裁。寻求将系统中的某个组件去掉的可能性,特别是那些有问题的组件,将这些组件去掉后,将它的功能重新分配到系统或者超系统组件上,降低系统的成本和复杂度,提高系统的可靠性。

2.5 根本原因分析(Root Cause Analysis),又称因果链分析(Cause Effect Chain Analysis)。从已有的技术问题出发,逐级,详细分析造成问题的深层原因,寻找更多解决问题的入口。

2.6 技术系统进化趋势。这个工具可以让我们分析所研究的技术系统的主要价值参数处于哪个阶段,然后根据技术进化的法则预测下一代解决方案或者下一代产品,制定合适的产品研发战略。

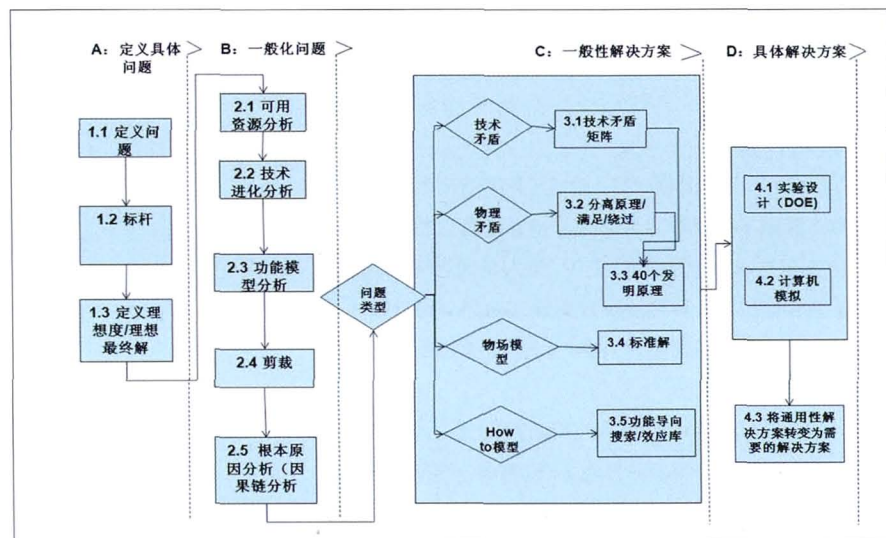


图1

3.一般性解决方案。

在第二步中,我们分析出了一些问题。根据所得出问题模型的不同,选择合适的解决工具。如果问题中有矛盾模型,可以将问题模型转化为物理矛盾或者技术矛盾,然后用40个发明原理的方法来解决,如果是其它类型的问题,如不足或者有害,则可以用标准解。其它解决问题的工具还有功能导向搜索等等。

3.1功能导向搜索。用于技术路线不是很清楚的阶。要搜索相关的解决方案,这些解决方案可能来自于本领域的专家,有可能来自于同一公司的其它部门,有可能来源于同一领域的其它公司(竞争对手),或者遇到类似问题的其它行业的公司。功能搜索出来的方案可能不止一种,利用标杆选择一种或者几种比较可行的解决方案。

3.2物理矛盾。同一个技术参数在不同的条件下具有相反的需求。可以设法用分离原理等等方法来解决,每一种分离方法背后又有发明原理与之相关联。

3.3技术矛盾。两个技术参数之间的矛盾,即在改善一个参数的同时恶化了另外一个参数。TRIZ提供了著名的,由39个通用参数形成的矛盾矩阵,遇到了类似的矛盾,可以查一下这个矩阵,然后根据它推荐的发明原理进行发散以搜寻解决方案。

3.4 40个发明原理。这40个发明原理起源于对大量专利的分析。找出了发明中具有共性的规律,在这些规律有引导下,可以启发我们找到适合我们这个问题的解决方案。

3.5标准解。首先要设法构建物场模型,也就是最为简单的系统,然后根据不同的物场模型(一般来说有不足,有害,测量和检测等)寻找不同类别的标准解。TRIZ提供了5大类共76个标准解。

3.6类比改编。可以将其它专利中所提到的解决方案移植过来,对于处于竞争的系统,可以通过特性转移的方法使系统同时具备两个系统的优点。

4.具体解决方案。

利用TRIZ不缺乏新的想法,但这些新的想法是否真正能够解决问题,是需要打一个大大的问号的。毕竟,实验结果才是检验想法是否可行的试金石。经典TRIZ对于这一部分的功能并不是很强。因此很有必要引入其它理论中的工具,如前所述,这刚好是六西格玛设计的强项,实验设计(DOE),稳健性设计等以及计算机模拟如有限元分析等都是很好的工具。

需要说明的是虽然我们这里列出来很多的工具,但我们在解决问题的时候,并不需要每一个工具都要用一遍,要选择合适的工具。例如,如果问题的定义比较明确,则可以

直接跳到第2.1步。如果我们只对做产品或者技术预测,则可以直接跳到第2.6步,用技术进化趋势就可以了。

发明等级的划分

TRIZ理论的奠基人阿奇舒勒对大量的专利进行分析后,对专利的等级进行了划分。一个申请只要满足专利三性就可以获得专利,即新颖性,创造性和实用性,但发明的等级却不相同。有些发明只是对一个已有系统做了微小的改进,而有的专利却是具有划时代的意义,是突破性的改进。因此,有必要对发明进行不同等级的划分。他把发明划分为五个等级。经分析他发现,真正具有突破性创新的专利仅占20%左右。对应于表1中的3, 4, 5等级。

表1列出了五个发明等级的比较。

第一个等级是解决方案显而易见的改进。指的是对产品的某个部件进行微小的改进,基本上不影响整个系统的结构。主要是参数的改变。这个级别的发明依靠个人的知识就可以做到。大约有32%的发明属于这一级别。

第二个等级是指微小的改进。是指对系统的某个部件发生比较大的变化。这个级别的发明一般需要集体的智慧,需要在一个公司的知识。大约有45%的发明属于这个等级。

第三个等级是指比较重大的改进。需要对产品的几个部件进行比较全面的改进。它需要借助于这个行业内的知识。约有19%的发明属于这个级别。

第四个等级是指破坏性的创新,一些新概念。它的产物是可以更新换代的新产品。如取代胶片相机的数码相机就属于第四个等级的创新。它需要借助于其它行业的知识才能完成。这类发明虽然非常重大,但数量却不多,只有大约4%左右。

第五个等级是新发现。它指的是人类对世界及自然规律的新认识。这些规律本来就有,但是没有被人类发现。对这些规律的揭示就是新发现。例如原子能,激光等等。它们的发现往往会改变整个世界。但这类发明非常稀少,只有不到1%。传统的创新方法所得出来的典型解决方案,大多只能在第一二个等级,如果借用TRIZ理论,有可以将解决方案扩展到第三四个等级。对于第五个等级的发明,TRIZ理

表1

等级	改进的程度	百分比	知识来源	需要改变的参数	实例
1	解决方案比较明显	32%	个人的知识	10	对少量参数进行改进,如增加厚度,改变颜色等等。
2	微小的改进	45%	一个团队的知识	100	铅笔的另外一端加了橡皮擦
3	重大的改进	19%	一个行业的知识	1000	计算机使用触摸屏,在笔尖加个滚珠(圆珠笔)
4	突破性的创新,全新的概念	4%	需要借助于其它行业的知识	100,000	集成电路,数码相机
5	发现	<1%	已知的所有知识	1,000,000	激光现象,原子能,新型材料研发

论难以发挥它的作用。

TRIZ适合解决什么样的问题

前二期中我们谈到了, TRIZ并不是万能钥匙, 并不是任意问题它都可以解决的。识别哪些问题比较适合用TRIZ来解决是非常重要的。如果选题不当, 则会让TRIZ的使用者感觉到, 它只是事后诸葛亮, 看上去很美, 实际上并没有什么功效, 而且对于TRIZ使用者来说是一个打击, 对于一个企业来说, 也会有了一种花了钱, 得不到收益的感觉。

尽管目前已经有人将TRIZ理论扩展到了其它领域, 比如, 商务领域, 软件领域, 微电子领域, 管理领域以及如何提高客户满意度方面等等。有兴趣的读者可以参考以下网站http://www.triz-journal.com/archives/contradiction_matrix/。许多TRIZ的入门者错误地认为TRIZ能够解决所有的问题, 拿到一个问题便想立即利用TRIZ理论来解决, 而且想着一鸣惊人, 用它来解决一个大难度的问题, 但实际操作起来的时候却感觉到困难重重, 无从入手。TRIZ理论不是万灵药, 包治百病, 解决所有的问题。我们应在用TRIZ理论之前, 首先要对问题进行分析, 然后选择合适的工具, 而不能生搬硬套。

1) 配方以及调节参数的问题不适合。比如, 化工, 医药领域, 哪一种成份的比例多少合适; 或者优化一个工艺流程, 比如温度, 压力等参数, 哪一个组合最好。这种问题是很好的六西格玛问题, 利用其中的实验设计可以低成本快速地得到一些结果, 但并不适合用TRIZ来解决。

2) 问题的所在是否明确, 对问题进行清楚的定义和描述是一个团队在一起工作的前提。比如, 我们在压焊的过程中, 由于力量太大把金属丝压断了; 又比如灯光太暗导致我们看不清路面等等。好的问题描述应该具备以下几个要素, 1. 什么问题 2. 问题出现的时间, 3. 问题出现的位置, 4. 问题出现的原因, 5. 谁导致了这个问题。

3) 将管理矛盾明确化。什么是管理矛盾呢? 管理矛盾就是有一个问题, 但知道应该怎么办。例如, 要将“两簇金属丝在低温下连接起来”, 但不知道应该采用什么样的方法。遇到这种情况问题, 就不要急于用TRIZ工具了。我们首先要做的是标杆(Benchmarking)以及功能导向搜索(Function Oriented Search)。如果有可能, 可以向这个领域的专家请教, 因为问题虽然对我们是一个新问题, 对其它人未必就是新问题, 有可能这个问题早已经得以解决, 得到专家的帮助, 可以获得事半功倍的效果。如果没有专家, 可以搜索一下, 其它领域遇到类似的问题是如何解决的, 将其它领域的解决方案移植过来。我们得到的结果可能不止一种, 这就需要我们做一些实验来验证这些可能的解决方案。这时候如果我们遇到问题, 就是很明

确的问题, 这时候我们就可以充分利用TRIZ理论中的工具来解决。我们这里举一个例子, 我们遇到的问题是“如何在低温下将两簇金属丝连接起来”就可以参考一下其它行业中是如何解决类似的问题的, 比如扩散, 沉积, 压焊, 电化学, 低熔点爆料等等。接下来, 我们遇到的问题就会比较具体, 如低温扩散技术中的速度太慢问题, 沉积技术中的效率太低问题, 低温压焊技术中断线问题等等。这些问题都是非常适合TRIZ理论解决的。

4) 发明等级不能太高, 问题不能太基础。有些人对TRIZ抱的期望值太高, 甚至一些基础性的问题也期望用TRIZ来解决, 结果却发现很难有所进展。例如, 我们需要发明一种新材料, 世界上目前没有的材料, 这类问题就不适合于TRIZ来解决。但在探索这类问题中所遇到的具体问题, 就可以设法用TRIZ来解决。

5) 创新的自由度有多大。如果问题中限制条件太多, 也就是说能够改变的设计空间有限, 则也不适合用TRIZ来解决。因为即使我们用TRIZ的方法想出了一些很好的想法, 但由于条件的限制, 是不可能成为最终解决方案的。

什么是创新?

在谈什么是创新之前, 我们先看一下两个相关但又不太相同的概念, 发现和发明。

什么是发现? 经过研究、探索等, 看到或找到前人没有看到的事物或规律。这些知识或科学现象本来就存在, 但并不为人类所知。对这些现象的揭示就是发现。如万有引力, 原子能, 光催化, 无线电, 毛细现象等等, 这些现象本来就有, 但以前人们并不知道。一些有洞察力的科学家将它们提示了出来, 比如著名的牛顿, 爱因斯坦等。

什么是发明? 应用科学规律解决技术领域中有问题而提出新的方案、措施或工艺等。利用目前已知的知识或科学现象来解决问题。或者产生了一些以前没有的产品, 设计, 服务或者新的工艺方法等。如电机技术, 无线传输。发明也有有用发明和无用发明。

什么是创新? 创新是指对发明的实施或者利用现有的技术开发出了新的产品或服务, 并使社会受益, 或者进行了商业化, 或者进入了市场, 或者满足了客户的某种需求, 更强调商业价值。只有在市场上取得了成功或者有助于在市场上取得成功的新事物才是创新。如液晶电视, 手机, MP3等等。苹果的IPad就是一个很好的例子。平板电脑已经在市场上存在了很多年, 各个部件都可以买得到, 平板电脑上能够用到的软件也非常成熟。但苹果公司的创新之处就在于它充分考虑了客户的需求, 设计更加美观, 使用起来更加方便, 功能也更加齐全, 基本上可以满足作为电脑的大多数需求, 而且还有专门的网站以及各种各样的软件可供下载, 就是这些集成使得IPad实现了创新。✈