

创造性设计方法比较研究—TRIZ 理论与 BS 法

□ 王冀强 □ 温正忠 □ 孙华丽

摘 要 分析了发明问题解决理论(TRIZ)与头脑风暴法(BS)之间的异同,并据此论述了发明问题解决理论在创新理论及其方法学中具有更为重要的地位和广阔的应用前景。

关键词 创造性设计 发明问题解决理论 头脑风暴法 比较

中图分类号 :TH122

文献标识码 :A

文章编号 :1000-4998(2003)03-0007-03

Abstract Similarities and differences between TRIZ and BS are analyzed in the paper. The important position and broad prospects of application of TRIZ in the innovation theory and its methodology are discussed.

Key Words Creative Design TRIZ BS Comparison

当今世界,竞争越来越激烈。各企业特别是制造业中的企业要想在激烈的竞争中生存下去或得到额外的利润,只有通过不断的技术创新和产品创新才能实现。而如何实现技术和产品的快速创新则是当前工程设计领域的热门课题。目前因世界上设计流派的不同而有诸多的创新设计理论和方法,其中影响最大、流传最广的应属头脑风暴法(Brainstorming, BS)。再者,就是源于前苏联的发明问题解决理论(TRIZ),自上世纪90年代初 TRIZ 理论传播到美国后,迅速引起了学术界和企业界的极大关注。这两种方法之间到底有怎样的不同,又有什么样的联系呢?我们试图就此两者进行分析比较,以期与创新设计的研究、教学和普及应用探索主攻方向,加速我国在此领域的研发进展。

1 TRIZ 理论与头脑风暴法简介

发明问题解决理论(TRIZ)是由前苏联海军部专利局专家 G. S. Altshuller 创立(TRIZ 系俄文缩写,其英文译名为 Theory of Inventive Problem Solving, TIPS),它是一种建立在技术系统演变规律基础上的问题解决系统。技术系统演变的8个模式、40条发明原理、39个技术参数、冲突矩阵、76个发明性问题的标准解决方案、发明问题解决算法(ARIZ)以及工程知识效应库等一同构成了 TRIZ 的理论与方法体系。

头脑风暴法又称为智力激励法,是美国人奥斯本提出的一种创造技法。头脑风暴法让参加讨论的与会者可以无拘无束地任意发表其想法,使参与者能互相启发,从而能突破种种思维障碍和心理约束,让思维自由驰骋。借助参与者之间的知识互补、信息刺激来提出大量有价值的设想。头脑风暴法所遵循的四项原则是:①自由联想;②延迟批判;③追求一定的数量;

④探索、研究、组合和改进设想。

2 两者的分析比较

(1)立足点 发明是如何产生的?创新的过程是只凭借人的直觉和灵感还是有其内在的规律性呢?对这些问题的不同回答就产生了不同的创新理论和方法。

头脑风暴法认为创新是人们克服思维定势,在已有经验的基础上进行的想象、联想、直觉、灵感等非逻辑思维过程,其没有一定的规律可言。因此它的求解要有一定的数量,再由数量来保证解的质量。人们越提出更多的设想,就越有可能走上解决问题的正确轨道。

TRIZ 的创立者 G. S. Altshuller 从开始就坚信发明问题的基本原理是客观存在的。任何领域的产品改进、技术、创新和生物系统一样,都存在产生、生长、成熟、衰老和消亡的过程,是有规律可循的。人们如果掌握了这些规律,就能能动地进行产品设计并能预测产品的未来发展趋势。运用这一理论,可大大加快人们创造发明的进程,而且能得到高质量的创新产品。借助 TRIZ 理论,设计者能打破思维定势、拓宽思路、正确地发现现有产品或流程设计中存在的物理冲突或技术冲突,并按照程式化的方法,找到具有创新性的解决方案,从而在概念设计阶段保证了产品开发设计方向的正确性。

(2)可用资源 头脑风暴法对参与者的要求是专业构成要合理,不应局限于同一专业,而是考虑全面而多样的知识结构。这样才能使参与者能互相启发,从而突破种种思维障碍和心理约束,让思维自由驰骋,借助参与者之间的知识互补、信息刺激来提出大量有价值的设想。可以看出,头脑风暴法主要依赖的资源是参与者的头脑中存在的知识与经验,因而一般要求与会者

应是相关领域的专家。

TRIZ 认为问题的解是有级别的,在产品从低级向高级进化的过程中,高级别的解的产生需要更多的知识及更多的可选解(见表1)。

表1 解的级别

级别	创新的程度	百分比	知识来源	参考解的数目
1	显然的解	32%	个人的知识	10
2	少量的改进	45%	公司内的知识	100
3	根本性的改变	18%	行业内的知识	1 000
4	全新的概念	4%	行业外的知识	100 000
5	发明	1%	所有已知的知识	1 000 000

表1表明,随着解的创新程度的提高,对知识来源的要求也越来越高。到了发明的阶段,可用资源需要达到所有已知的知识。

(3)解空间 对于一个问题,可以有多种不同的解答方式,不同的解答方式会导致不同的结果。根据解答结果的不同,问题的解分为最优解、局部最优解和一般解等。而所有的这些解就构成了问题的解空间。各种创造方法的运用过程的实质就是在现有条件下,在解空间中搜寻最优解的过程(见图1)。

头脑风暴法由于参与者的经验与知识结构所限,参与者的知识与经验很有可能覆盖不到最优解(见图2),在这种情况下,头脑风暴法的应用结果只能是找到问题的局部最优解。更由于参与者的思维是非逻辑性的和发散跳跃式的,因此其搜索过程是全方位的和无目的性的。这会导致大量无用解的产生,而在产生这些无用解和最后对解进行评价的过程中,则会浪费大量的可用资源。

在 TRIZ 中,理想解是一个很重要的概念,理想解是采用与技术及实现无关的语言对需要创新的原因进行描述。在理想解的条件下,系统不占有更大的空间,没有多余的重量,不需要更多的劳力,也不需要额外的维护,技术系统只有有用的功能而没有无用的或有害的功能。理想解可表示为:

$$Ideality = \Sigma Benefits / (\Sigma Costs + \Sigma Harm)$$

式中 Ideality——理想化水平

Benefits——利益

Costs——成本

Harm——危害

由于 TRIZ 并不依赖于个人的知识和经验,因此其搜索的范围可以充满全部解空间,而理想解则为搜索提供了明确的方向和指导,它使设计者避免在解空间中迷失方向。理想解比其它的可想象或不可想象到的解都更加有力,可使设计者不受头脑中已存在的经验的影响,激发设计者的突破性思维。理想解可能存在于解空间中,也可能不存在于解空间中。如果理想解存在于解空间中,这时理想解与最优解重合,如果理想解不存在于解空间中,则最优解存在于系统向理想解进化的途中(见图3)。

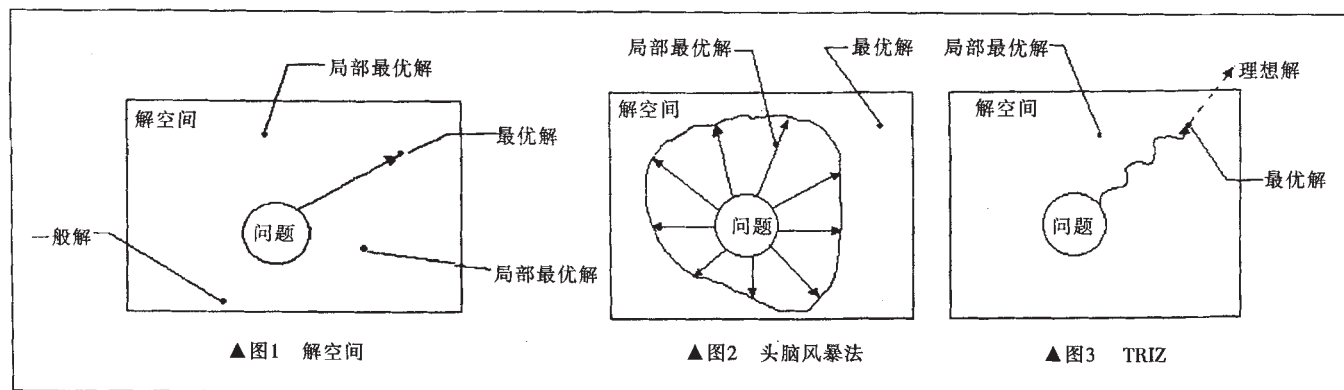
(4)实施过程与可操作性

头脑风暴法

ARIZ - 85C

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ① 准备。 | ① 定义小问题。 |
| ② 热身。 | ② 对冲突区域进行描述。 |
| ③ 明确问题。 | ③ 确定理想解。 |
| (a)介绍问题。 | ④ 利用外部可用资源或场资源。 |
| (b)对问题进行分析,并将问题分为几个小问题 | ⑤ 利用知识库。 |
| (c)主持人或问题的提出者对问题发问并做引导性发言。 | ⑥ 若问题有解转⑦,反之,转①,重新定义小问题。 |
| ④ 自由畅想。 | ⑦ 分析解决过程。 |
| ⑤ 评价与发展。 | ⑧ 将求出的原理解具体化。 |
| | ⑨ 分析全过程。 |

从头脑风暴法与 ARIZ(发明问题解决算法)的实施过程可以看出,两者解决问题的过程基本上是一致的,都可大致分为:确定问题;产生解决方案;评价方案等3个阶段,并无本质上的不同。但是头脑风暴法非常容易学习并组织实施,而且不需要额外的资源。与头脑风暴法相比,TRIZ 虽然强调了创造发明的规律性及其过程的程式化,但往往在一开始学习、训练和实际应用上都有着较大的困难。如在 ARIZ 中,定义小问题和将求出的解具体化这两步就非常困难,它要求使用者具备丰富的领域知识。另外,在应用 TRIZ 理论时如何将面对的具体对象抽象为物场分析中的模型,也是一个值得探索的关键难题。因此,TRIZ 的使用者要有一个



相当长的学习与训练过程。

(5)在 TRIZ 中出现的新概念 在 TRIZ 中有许多重要的概念,这些概念为问题的定义与解决提供了有效的帮助(见表2)。

表2 TRIZ 中出现的部分新概念

概念	作用
理想解	为系统最优解的搜索提供了方向
解的级别	提出了系统进化方向
物场模型	分析与描述问题
冲突	提出冲突解决理论

(6)应用范围 头脑风暴法自产生以来,因其易用性与科学性,在全世界范围内得到了广泛的应用,并形成了许多类型的“BS”法。其应用领域包括技术革新、管理、预测、发明及专项咨询等多种领域。可以说,只要有存在问题的地方,就可以使用头脑风暴法,它几乎可以解决任何问题。

TRIZ 是在研究产品发明的基础上产生的,其理论只能解决技术冲突与物理冲突方面的问题。因此,TRIZ 的应用目前只限于机械、建筑、电子等产品制造领域,而对管理、经济等方面存在的问题却无能为力。现在,尽管已有一些西方学者开始研究 TRIZ 在管理中的应用,并将此作为 TRIZ 的重要发展方向之一,但到目前为止还没有产生重大的研究成果。

3 结 论

就国内的发展现状而言,BS 法在我国已经有了近 30 年的历史,获得了较好的宣传普及,也确实产生了不少应用成果。无疑这种方法及其变型仍将在诸多领域发挥积极的作用。而 TRIZ 理论引入国内只不过是近几年的事,我国对 TRIZ 理论的研究和教学工作刚处于起步阶段,加之前述所指出的 TRIZ 在实际应用上的难点,因而尚未产生具有较大社会效益和经济效益的成果。但笔者认为,TRIZ 对人们发明问题过程有着规律性的认识,与认知心理学所探讨的人类学习和思维过程的规律性的出发点是吻合的,从而就可以借助这些学科的方法和成果来促进 TRIZ 理论自身的发展。

通过以上对头脑风暴法与 TRIZ 理论的分析与比

较,还可以得出以下结论:

① TRIZ 是解决创新问题的系统化理论和方法学,而头脑风暴法只是针对创造性思维的某一侧面的研究,并没有形成一个完整的理论。因此两者的规模和深度是不可相题并论的,TRIZ 理论将在创新理论中占有重要的一席之地。

② TRIZ 理论已经形成了一套比较完整的理论体系,有着很强的逻辑严密性与操作程序性。这使得 TRIZ 能够借助于计算机技术和人工智能的发展优势来提高其易用性。例如,与 BS 法同样以经验思维为基础的方法有专家系统、基于实例的推理等,而 TRIZ 理论以逻辑思维为主,因此将两者有机地结合在一起将会大大提高 TRIZ 理论的易用性。随着对 TRIZ 理论研究的深入和其易用性的提高,可以预见,TRIZ 理论将有着广阔的应用前景。重视 TRIZ 理论的研发和教育,应有着重要的实际意义。

参 考 文 献

- 1 G·帕尔,W·拜茨. 工程设计学. 北京:机械工业出版社,1992
- 2 黄纯颖等. 机械创新设计. 北京:高等教育出版社,2000
- 3 黄旗明,潘云鹤等. 产品设计中技术创新的思维过程模型研究. 工程设计,2000,2:1~4
- 4 檀润华等. 发明问题解决理论:TRIZ—TRIZ 过程、工具及发展趋势. 机械设计,2001,7:7~11
- 5 G S Altshuller. The innovation algorithm, TRIZ, systematic innovation and technical creativity. Technical Innovation Center INC, Worcester, 1999
- 6 G S Altshuller. And Suddenly the inventor appeared. Technical Innovation Center, INC, Worcester, 1996
- 7 孙家胜. 创造发明技法. 天津:天津人民出版社,1998
- 8 赵克等. 创新设计若干问题研究. 机械科学与技术,2000,5:361~364

(编辑 文 圻)

作者单位:西安电子科技大学

邮政编码:710071

收稿日期:2002年11月

征 订 启 事

凡错过邮局订阅2003年《机械制造》杂志的读者,请速将款(每期6.5元,全年12期78元,)汇至上海市虎丘路27号《机械制造》杂志社,邮编:200002。收款后即寄发票,并按期寄发杂志。

2002年合订本可邮购

本刊2002年合订本已发行,每册88元,需购者请将款邮汇至上海市虎丘路27号(邮编:200002)《机械制造》杂志社发行部。