

DOI:10.3969/j.issn.1673-4785.201203005

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/23.1538.TP.20120910.2005.001.html>

## 传导矛盾问题的成因及解决方法

赵锐, 余永权, 韩坚华

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006)

**摘要:** 由于目前还没有对传导矛盾问题的成因进行过深入剖析, 所以无法给出有效的解决方案. 为解决此问题, 定义了传导相关度, 并通过其找到传导矛盾问题的根本成因, 然后将其转化为 TRIZ 理论中的技术矛盾, 再利用矛盾矩阵中的创新理论找到传导矛盾问题的解决方案. 应用实例表明了该方法的有效性, 为复杂矛盾问题系统中传导矛盾问题的分析和解决提供了参考依据.

**关键词:** 矛盾问题; 传导矛盾; 技术矛盾; 传导相关度; TRIZ 理论

**中图分类号:** TP18 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4785(2012)05-0467-04

## Causes and solutions of conductive contradiction

ZHAO Rui, YU Yongquan, HAN Jianhua

(Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** At the current time, there is not much data available on the formation cause of conductive contradiction and therefore, it is hard to provide an effective solution. The purpose of this research study was designed to find an effective mechanism for solving problems as it relates to conductive correlation degree formation. First, technological contradiction methods could identify the theory of the solution of inventive problems (TRIZ) for studying the underlying causes for conductive contradiction issues. The researcher could subsequently, apply innovation theory in the contradiction matrix for the sole purpose of discovering solutions for conductive contradictions. The results point out that the method is most effective, it provides reference basis for the complexity of finding solutions for conductive contradiction systems.

**Keywords:** contradiction problems; conductive contradiction; technology contradiction; conductive correlation degree; TRIZ theory

在现实世界中, 经常会碰到各种各样的矛盾问题<sup>[1-3]</sup>, 而且一个问题往往有多个目标, 也有多个条件. 由于目标与条件之间是相互联系的, 因此一个问题往往是由若干个子问题构成, 这些子问题之间又相互联系, 相互影响, 从而构成了矛盾问题系统. 在经济、管理、控制、检测和人工智能等领域就存在着大量的矛盾问题系统. 解决矛盾问题系统既要考虑单个问题的处理, 也要考虑问题之间的联系, 还要考虑原问题处理后产生的传导矛盾问题<sup>[4]</sup>. 因此研究传导矛盾问题的成因及解决方法对于复杂矛盾问题

系统的处理是十分必要的.

传导矛盾问题是由原矛盾问题的解变换对另一与其相关问题的目标元或条件元的传导变换造成的. 文献[4-5]指出了传导矛盾问题的由来, 并将传导矛盾问题分成2类: 一类是由原问题的相关问题导致的; 另一类是由原问题的共轭问题导致的, 但并未深入剖析传导矛盾问题的根本成因. 文献[6]给出了传导变换发生时, 定量研究传导变换的重要指标——传导效应的计算方法; 文献[7]则在此基础上特别说明了同对象信息元传导特征的传导度的概念, 以及从数据库中获取传导知识的步骤. 但上述文献对复杂矛盾问题中传导作用的研究还不够深入<sup>[8]</sup>, 也没有提及如何解决复杂矛盾问题系统的传

导矛盾。

TRIZ 是由前苏联科学家 G. S. Altshuller 等分析了 250 万件高水平专利的基础上建立起的发明创新问题的解决理论<sup>[9]</sup>。在 TRIZ 中,技术矛盾指的是当技术系统的某一特性或参数得到改善的同时,导致另一个特性或参数发生恶化而产生的矛盾<sup>[10]</sup>。TRIZ 理论将导致技术矛盾的因素总结成 39 个通用工程参数,建立了矛盾矩阵表,提供了 40 个解决技术矛盾的创新原理。它把实际问题转化为技术矛盾之后,利用矛盾矩阵,可以得到推荐的解决所定义技术矛盾的创新原理。以这些创新原理为依据,根据总结归纳出的类似问题的标准解决方法,就能找到针对实际问题的可行解决方案。笔者将 TRIZ 理论中的技术矛盾引入到传导矛盾问题的分析和处理当中,用以解决由原问题的相关问题所导致的第 1 类传导矛盾。

## 1 传导矛盾问题的成因分析

**定义 1<sup>[4]</sup>** 给定问题  $P = G * L, K(P) < 0, T_P = (T_G, T_L)$  为  $P$  的解变换,若存在问题  $P_0 = G_0 * L_0, K_0(P_0) > 0$ , 且  $P_0 \sim P$ 。由传导规则  $T_P \Rightarrow_P T_{P_0}, {}_PT_{P_0} = ({}_cT_{G_0}, {}_LT_{L_0})$ , 使  ${}_PT_{P_0} = ({}_cT_{G_0} G_0) * ({}_LT_{L_0} L_0) = G_1 * L_1 = P_1$ , 若  $K_0(P_1) < 0$ , 则称  $P_1$  为  $T_P$  关于  $P_0$  的传导矛盾问题。

给定传导矛盾问题系统中的 2 个基元:  $R_1(t_0) = (N_1(t_0), c_1, v_1(t_0)), R_2(t_0) = (N_2(t_0), c_2, v_2(t_0))$ , 若在  $t$  时刻有主动变换  $\varphi$ , 使得  $\varphi R_1(t_0) = R_1(t) = (N_1(t), c_1, v_1(t)), t > t_0$ , 且  $v_1(t) \neq v_1(t_0)$ ,  $\varphi$  的传导变换  $T$  使得  ${}_TR_2(t_0) = R_2(t) = (N_2(t), c_2, v_2(t))$ 。可定义 2 个基元在传导变换中的传导相关度  $\gamma = \pm \left| \frac{v_2(t) - v_2(t_0)}{v_1(t) - v_1(t_0)} \right|$ 。若  $\gamma = 0$ , 说明 2 个基元在传导变换中不相关, 或者说这 2 个基元在可拓变换过程中不发生传导变换; 若  $\gamma \neq 0$ , 说明这 2 个基元在传导变换中相关, 即一个基元特征量值的变化可带动另一个基元量值的变化。如果由  $R_1$  量值的变化引起的  $R_2$  量值的变化, 改善了系统性能或使系统性能向着有利的方向转变, 就说明这 2 个基元正相关,  $\gamma$  取值为正。若由  $R_1$  量值的变化引起的  $R_2$  量值的变化, 恶化了系统性能或使系统性能向着不利的方向转变, 就说明 2 个基元负相关,  $\gamma$  取值为负。 $|\gamma|$  值越大, 说明这 2 个基元的负相关程度越大, 在可拓变换中越容易产生传导矛盾。

### 1.1 实例 1

**例 1** 设  $G = (\text{路面, 交通压力, 大}), L = (\text{主干$

道, 车道宽度  $l, 3.75 \text{ m}), P = G * L, K(P) < 0$ , 问题  $P$  为一矛盾问题。即现有的道路容量满足不了日益增多的车辆需求, 造成路面拥堵, 交通压力大。

显然, 作变换  $T_P = (T_L, e): T_LL = (\text{主干道, 车道宽度 } l', 3.5 \text{ m})$ , 即压缩主干道的车道宽度, 增加路面的通行能力, 可以缓解路面的交通压力, 使  $K(T_PP) > 0$ , 矛盾问题  $P$  得到解决。对于问题  $P_0 = G_0 * L_0 = (\text{交通事故, 处理速度, 快}) * (\text{主干道, 车流密度 } l_0, \text{小})$ , 显然有  $K_0(P_0) > 0$ 。但  $P_0 \sim P$ , 由传导规则  $T_P \Rightarrow_P T_{P_0}, {}_PT_{P_0} = ({}_e, {}_LT_{L_0}), {}_LT_{L_0} L_0 = (\text{主干道, 车流密度 } l_1, \text{大}) = L_1, {}_eG_0 = G_1$ , 记  $G_0 = G_1$ , 这时,  $K({}_PT_{P_0}) = K(G_1 * L_1) < 0$ , 形成新的矛盾问题, 即由于主干道车流密度增大导致交通事故处理速度变慢。新问题表示为  $P_1 = G_1 * L_1$ , 这就是一个在可拓变换过程中由相关问题导致的传导矛盾问题。

对上述矛盾问题系统中的基元进行相关分析, 建立问题相关树, 如图 1 所示。

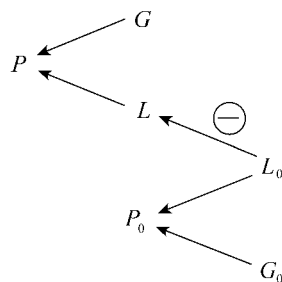


图 1 问题相关树

Fig. 1 Relevant problems tree

由图 1 可知,  $L \sim L_0$  ( $L$  和  $L_0$  相关)。也就是说, 在传导变换过程中  $L$  的减小会导致  $L_0$  的增大, 而  $L_0$  的增大使得系统产生了新的矛盾。因此, 在传导变换过程中的传导相关度  $\gamma = - \left| \frac{l_1 - l_0}{l - l'} \right| < 0$ , 即  $L$  和  $L_0$  是负相关。也正是因为  $L$  和  $L_0$  负相关, 才会在解决矛盾问题  $P$  的可拓变换过程中产生传导矛盾问题  $P_1$ 。换个角度, 如果把整个矛盾问题系统看成是一个技术系统, 那么  $L$  和  $L_0$  是技术系统中 2 个相关参数, 而且当  $L$  这一参数得到改善的同时, 导致了另一个参数  $L_0$  发生恶化, 由此产生的矛盾就是 TRIZ 中典型的技术矛盾。

### 1.2 实例 2

**例 2** 设  $G = (\text{停车场, 占地面积, 过大}), L = (\text{汽车, 车身长度 } l, \text{较长}), P = G * L, K(P) < 0$ , 即汽车车身较长, 转弯半径大, 机动性差, 在一定程度上会造成停车场占地面积过大, 问题  $P$  为一矛盾问题。

作变换  $T_P = (e, T_L): T_LL = (\text{汽车, 车身长度 } l', \text{较短}),$  有  $K(T_PP) > 0$ 。但对于问题  $P_0 = G_0 * L_0 =$

(汽车,安全性能,较好) \* (汽车,体积  $l_0$ ,较大),有  $K_0(P_0) > 0$ . 因为大体积的汽车在碰撞过程中会有一个较大的变形空间,可以吸收碰撞过程中的能量,缓解交通事故对人的冲击力,减轻对乘者的人身伤害,所以安全性能较好. 由于  $P_0 \sim P$ , 根据传导规则  $T_P \Rightarrow_P T_{P_0}, {}_PT_{P_0} = (e, {}_LT_{L_0}), {}_LT_{L_0}L_0 = (\text{汽车}, \text{体积 } l_1, \text{较小}) = L_1, eG_0 = G_0$ , 记  $G_0 = G_1$ , 形成新的矛盾问题,即由于汽车体积变小导致汽车安全性能下降,表示为  $P_1 = {}_PT_{P_0}P_0 = G_1 * L_1$ , 且  $K(P_1) < 0$ ,  $P_1$  就是  $T_P$  关于  $P_0$  的传导矛盾问题.

同样,对此矛盾问题系统中的基元进行相关分析并建立问题相关树,与图1类似. 从中可知,  $L \sim L_0$  ( $L$  和  $L_0$  相关). 而且显然在传导变换过程中,  $\gamma < 0$ , 即  $L$  和  $L_0$  是负相关. 也就是说,在传导变换过程中  $L$  的减小会导致  $L_0$  的减小,而  $L_0$  的减小又使系统产生了新的矛盾. 也正是因为  $L$  和  $L_0$  负相关,才会在解决矛盾问题  $P$  的可拓变换过程中产生传导矛盾问题  $P_1$ . 同样,如果把以上矛盾问题系统看成是一个技术系统,改善参数  $L$  就会使参数  $L_0$  发生恶化,  $L$  和  $L_0$  就是技术矛盾中的2个相关参数.

综上所述,矛盾问题系统中之所以产生传导矛盾,最根本的原因就是在传导变换过程中存在基元负相关的现象. 而基元的这种负相关实质就是由矛盾问题系统中显化或潜在的技术矛盾所导致. 所以传导矛盾问题就可以转化为技术系统中的技术矛盾来解决.

## 2 传导矛盾问题的解决方法

通过前面的分析可知,例1中  $L$  和  $L_0$  这2个系统中的相关参数构成的矛盾就是此矛盾问题系统中的技术矛盾. 对照 TRIZ 中的技术矛盾矩阵表<sup>[11]</sup>,与  $L$  在意义上接近的是“静止物体的尺寸”,而与  $L_0$  在意义上接近的是“应力、压强”. 参照文献[10]中的“矛盾矩阵表(三)”,可以得到推荐的解决所定义的技术矛盾的创新原理“01#”、“14#”和“35#”. “14#”是“曲面化原理”,“35#”是“物理或化学参数改变原理”,以上这2个原理都不适用于解决本问题. “01#”是“分割原理”,具体描述是:1) 把一个物体分成相互独立的几个部分;2) 把一个物体分成容易组装和拆卸的部分;3) 提高系统的可分性,以实现系统的改造. 应用“01#”原理所给出的“把一个物体分成相互独立的几个部分”的建议,给出例1中矛盾问题系统的解决方案:可尝试在主干道上划分出供交警摩托车巡查路面交通和处理交通事故使用的专用快速摩托通道,这样做就可以彻底解决上面的矛

盾问题. 当然这里给出的只是一个指导性的参考解决方案,实际问题的解决还要综合其他各方因素.

对例2中的问题,通过前面的分析可知,  $L$  和  $L_0$  是这个系统中的相关参数,它们构成的矛盾就是此矛盾问题系统中的技术矛盾. 对照 TRIZ 中的技术矛盾矩阵表<sup>[11]</sup>,与  $L$  在意义上接近的是“运动物体的尺寸”,而与  $L_0$  在意义上接近的是“运动物体体积”. 参照文献[10]中的“矛盾矩阵表(三)”,可以得到推荐的解决所定义的技术矛盾的创新原理“04#”、“07#”、“17#”和“35#”、“17#”是“空间维数变化原理”,这个原理不适用于解决本问题. “07#”是“嵌套原理”,它的具体描述是:把一个物体嵌入另一个物体,然后将这2个物体再嵌入第3个物体,以此类推. 应用“07#”原理所给出的建议,给出此矛盾问题系统的解决方案:将汽车的外形设计成为可伸缩的嵌套结构,路面行驶时,车身收缩变短,发生碰撞时,车身自动拉长,这样就可解决例2中的传导矛盾问题. “04#”是“增加不对称性原理”,它的具体描述是:1) 将对称物体变为不对称的;2) 增加不对称物体的不对称程度. 应用“04#”原理所给出的“将对称物体变为不对称”的建议,给出例2中矛盾问题系统的解决方案:改变传统汽车外观或者汽车内部结构的对称性设计,使其对复杂环境更具适应性. 事实上,随着汽车个性化时代的来临,或许不对称设计将成为未来汽车设计的流行趋势. “35#”原理是“物理或化学参数改变原理”,它的具体描述是:1) 改变聚集态(物态);2) 改变浓度或密度;3) 改变柔度;4) 改变温度. 应用“35#”原理所给出的“改变柔度”的建议,给出例2中矛盾问题系统的解决方案:未来汽车可以使用由几十种高分子材料组成的新型塑料,其柔韧度好,缓冲性能强,这样也可以解决例2中的传导矛盾. 上面给出的只是解决本例中矛盾问题的一些思路,实际问题的解决要复杂得多,可能是这些解决思路的综合运用.

综上所述,之所以利用 TRIZ 矛盾矩阵表中的创新原理可以彻底解决矛盾问题系统中的传导矛盾问题,是因为通过合适的创新原理的应用<sup>[12-14]</sup>,可以打破或降低原矛盾问题系统中相应基元在传导变换过程的负相关程度,从而从根本上解决矛盾问题.

## 3 结束语

文中通过定义传导相关度并引入 TRIZ 理论中的技术矛盾,有效地解决了可拓变换在传导变换过程中引发的传导矛盾,为复杂矛盾问题系统中传导矛盾问题的分析和解决提供了参考依据. 但实际中,

带传导矛盾的矛盾问题系统是一个很复杂的问题系统,矛盾问题间相互联系,构成一个盘根错节的网状关系,一个矛盾的解决往往会连带影响其他矛盾.所以系统地解决这样的矛盾问题还有待进一步的研究和探讨.

## 参考文献:

- [1] 蔡文. 可拓集合和不相容问题[J]. 科学探索学报, 1983(1): 83-97.
- [2] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 1-3.
- [3] 蔡文. 可拓论及其应用[J]. 科学通报, 1999, 44(7): 673-682.
- [4] 蔡文, 杨春燕, 何斌. 可拓逻辑初步[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 151-157.
- [5] 李立希, 杨春燕. 可拓策略生成系统[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 62-65.
- [6] 杨春燕, 蔡文. 可拓工程[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 50-54.
- [7] 杨春燕, 蔡文. 挖掘同对象信息元的传导知识[J]. 智能系统学报, 2008, 3(4): 305-308.  
YANG Chunyan, CAI Wen. Mining conductive knowledge in information element processed by an identical object[J]. CAAI Transactions on Intelligent Systems, 2008, 3(4): 305-308.
- [8] 杨春燕, 李卫华, 李小妹. 矛盾问题智能化处理的理论与方法研究进展[J]. 广东工业大学学报, 2011, 28(1): 86-92.  
YANG Chunyan, LI Weihua, LI Xiaomei. Recent research progress in theories and methods for the intelligent disposal of contradictory problems[J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2011, 28(1): 86-92.
- [9] ALTSHULLER G S. The innovation algorithm[M]. Worcester, USA: Technical Innovation Center, 1999: 10-25.
- [10] 王亮申, 孙峰华. TRIZ 创新理论与应用原理[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 82-83.
- [11] 赵敏, 史晓凌, 段海波. TRIZ 入门及实践[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 282-283.
- [12] 韩华亭, 范海雄, 王葳, 等. 基于 TRIZ 理论的一种可调整支架的改进设计[J]. 机械设计与制造, 2010(2): 31-33.  
HAN Huating, FAN Haixiong, WANG Wei, et al. Improvement design of a kind of adjustable bracket based on the theory of TRIZ[J]. Machinery Design & Manufacture, 2010(2): 31-33.
- [13] 韩彦良. TRIZ 理论在螺旋输送机磨损问题中的应用研究[J]. 机械设计与制造, 2012(3): 201-203.  
HAN Yanliang. Application and research of TRIZ theory in wear of screw conveyor[J]. Machinery Design & Manufacture, 2012(3): 201-203.
- [14] 杨春燕, 李兴森. 可拓创新方法及其应用研究进展[J]. 工业工程, 2012, 15(1): 131-137.  
YANG Chunyan, LI Xingsen. Research progress in extension innovation method and its applications[J]. Industrial Engineering Journal, 2012, 15(1): 131-137.

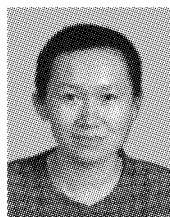
## 作者简介:



赵锐, 女, 1976 年生, 博士研究生, 主要研究方向为计算智能、智能信息处理、可拓工程等.



余永权, 男, 1947 年生, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为计算智能、模糊逻辑、进化算法、可拓工程等, 发表学术论文 100 余篇, 被 SCI、EI、ISTP 检索 20 余篇.



韩坚华, 女, 1955 年生, 教授, 主要研究方向为软件工程、智能控制、分布式协同软件, 发表学术论文 20 余篇.