

# 技术矛盾/物理矛盾的分析与确定

## ——基于 TOC 消云图

梁洪力 王海燕

(中国科学院大学公共政策与管理学院, 北京 100049)

**〔摘要〕** 矛盾分析是 TRIZ 理论的核心内容之一, 但 TRIZ 理论对如何分析和确定技术矛盾与物理矛盾讨论较少, 导致实践中出现“易学难用”现象。本文将约束理论中消云图分析和确定矛盾的方法引入 TRIZ 理论, 提出了技术矛盾消云图和物理矛盾消云图的概念, 并开发了确定技术矛盾和物理矛盾的具体操作流程, 弥补了 TRIZ 理论的分析 and 确定矛盾不足的问题, 为矛盾分析解决问题打下了坚实基础。

**〔关键词〕** 技术矛盾 物理矛盾 TRIZ TOC 消云图 现状树

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2018.03.004

〔中图分类号〕 F124.3 〔文献标识码〕 A

目前, 在矛盾分析的学习与应用中, 尚无有效分析和确定技术矛盾与物理矛盾的工具和方法, 容易在解决技术矛盾过程中导致“倒推”问题<sup>[1]</sup>。分析和确定技术矛盾/物理矛盾主要是依赖使用者的经验或借助一些问题分析工具, 如有的学者提出利用物—场分析、因果分析、QFD 分析、公理设计分析<sup>[2]</sup>工具——消云图来解决技术矛盾的确定问题<sup>[3,4]</sup>, 但目前类似研究尚处于起步阶段, 还需进一步深入对比分析 TOC 中的矛盾与 TRIZ 中的技术矛盾/物理矛盾的内涵与异同点。要系统地、科学地确定技术矛盾/物理矛盾, 仍需进一步深化对技术矛盾/物理矛盾的理解与认识, 提供更加一般化的方法和具体的操作流程。

### 1 TRIZ 理论中的矛盾

TRIZ 理论主要讨论工程领域的矛盾, 包括技术矛盾(Technical Contradictions)和物理矛盾(Physical Contradictions)。技术矛盾是指两个参数(特性)之间的矛盾, 即在改善技术系统的某一个参数(特性)时, 导致另一个参数(特性)恶化; 物理矛盾是指对技术系统同一参数不同期望值之间的矛盾, 即对同一个参数具有相互排斥的需求。

技术矛盾可以转化为物理矛盾, 物理矛盾是对技术系统问题更深层次的理解。例如, 为增加公交车的运载量, 公交公司将单层公交车改为双层公交车, 载客量提升了 1 倍, 但公交车高度增加导致了行驶稳定性降低(特别是在急拐弯时), 为此, 公交车的载客量和稳定性就构成了一对技术矛盾。进一步分析, 为增加载客量, 公交车高度应该“高”; 而为了保持稳定性, 公交车高度应该“低”。这就对公交车高度这一参数出现了两种相互排斥的需求, 提出了两个不同的期望值——既要高又要低, 构成了一对物理矛盾。为此, 公交车载客量和稳定性之间的技术矛盾就转化为对公交车高度的物理矛盾。

从上述分析中可以看出, TRIZ 理论关于技术矛盾与物理矛盾的定义非常简洁、清晰, 也易于理解。但对于比较复杂的问题, 从定义出发分析和确定技术矛盾/物理矛盾就具有很大的难度, 需要借助其它方法与工具。

### 2 约束理论中的矛盾

约束理论(Theory of Constraints, 简称 TOC)是以色列物理学家、管理学家高德拉特博士提出

收稿日期: 2017-10-31

基金项目: 科技部创新方法工作专项——大学生创新创业方法训练体系构建与应用示范(项目编号: 2015IM040200)。

作者简介: 梁洪力, 中国科学院大学公共政策与管理学院讲师。研究方向: 创新方法、创新管理。王海燕, 中国科学院大学公共政策与管理学院教授, 博士生导师。研究方向: 创新战略、创新管理、创新政策、创新方法。

的有效解决复杂系统问题的一套方法。TOC认为系统中存在的问题是相互关联的,如果一个系统中的问题迟迟得不到解决,往往其背后隐藏一个或少数几个核心矛盾/根本矛盾,有效解决系统问题的关键是找到并解决系统的核心矛盾/根本矛盾(系统薄弱环节)。矛盾,特别是核心矛盾,往往是不明显的、隐藏的,很难去发现,需要设计专门的工具进行挖掘。为有效地发现和解决系统中存在的核心矛盾,TOC理论提供了一整套思维流程工具(Thinking Process,简称TP),包括:现状树(Current Reality Tree)、消云图(Evaporating Cloud,也称冲突图)、未来树(Future Reality

Tree)、条件树(Prerequisite Tree)和转移树(Transition Tree)五大思维工具。其中现状树是分析和挖掘系统核心问题的工具,消云图是分析和解决矛盾的工具,这两个工具解决了“改变什么”的问题;未来树是描述系统的未来愿景并验证方案有效性的工具,解决了“改变成什么”的问题;条件树是挖掘决策执行障碍与负面效应并寻求相应解决方案的工具,转移树是形成具体的、可操作的行动方案的工具,这两个工具解决了“如何改变”的问题。应用TP五大思维工具的蓝图如图1所示:

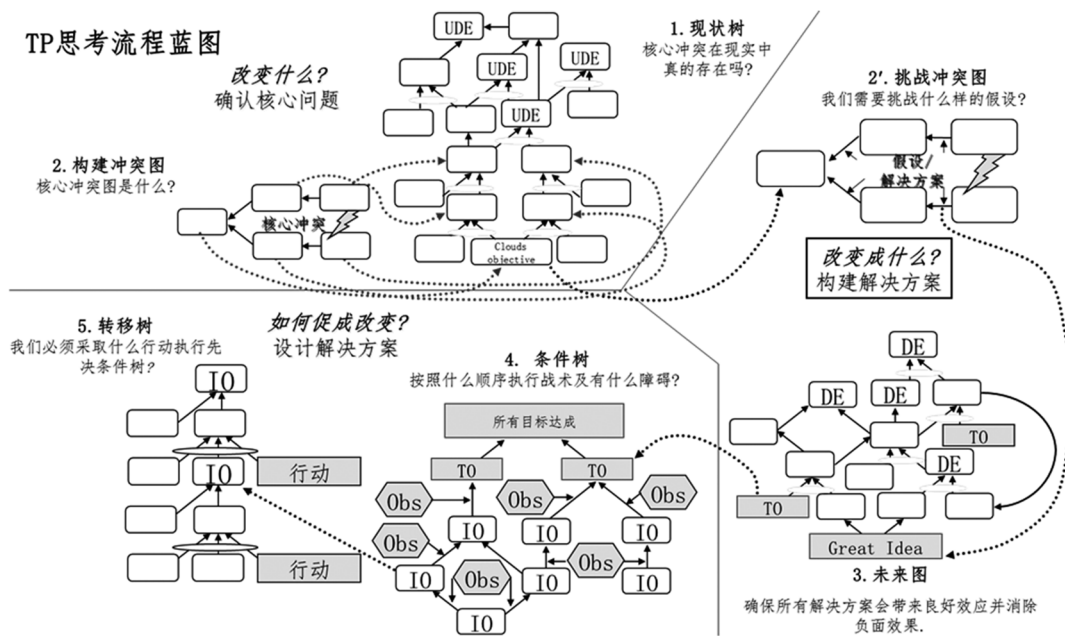


图1 TP五大思维工具应用蓝图

注:消云图(冲突图)在实际应用往往分为构建和突破两个步骤。

TP五大思维工具严谨地回答了“改变什么?”、“改变成什么?”以及“如何改变?”这三大问题,其中与分析解决矛盾最相关的两个工具是现状树和消云图。

### 2.1 核心问题挖掘——现状树

现状树从系统中一系列不期望看到的现象或问题(Undesirable Effect,简称UDE)出发,运用严谨的因果逻辑关系,将这些UDEs联系起来,最终挖掘出系统核心问题。现状树像一棵“树”,从系统的高度,清晰地、完整地、可视化地展示出整个系统中存在的问题,以及问题之间的相互关系,并挖掘出系统核心问题,详见图2。

本文主要解决矛盾的分析与确定问题,将重点讨论消云图的结构,以及分析构造消云图的流程,对现状树及TP其它思维工具感兴趣的读者,可参阅Dettmer H和Lisa J等的文献<sup>[5,6]</sup>进行深入研究。

### 2.2 矛盾的界定与描述——消云图的结构

在TOC理论中,矛盾是指为同时满足实现系统目标的两个不同需求,而导致的行动上的冲突。消云图为矛盾提供了规范的和形象化的描述,由系统目标层(包括系统目标)、需求层(由实现目标的两个必要但不充分条件/需求组成)和行动层(由满足条件/需求的两个相互矛盾的前提/

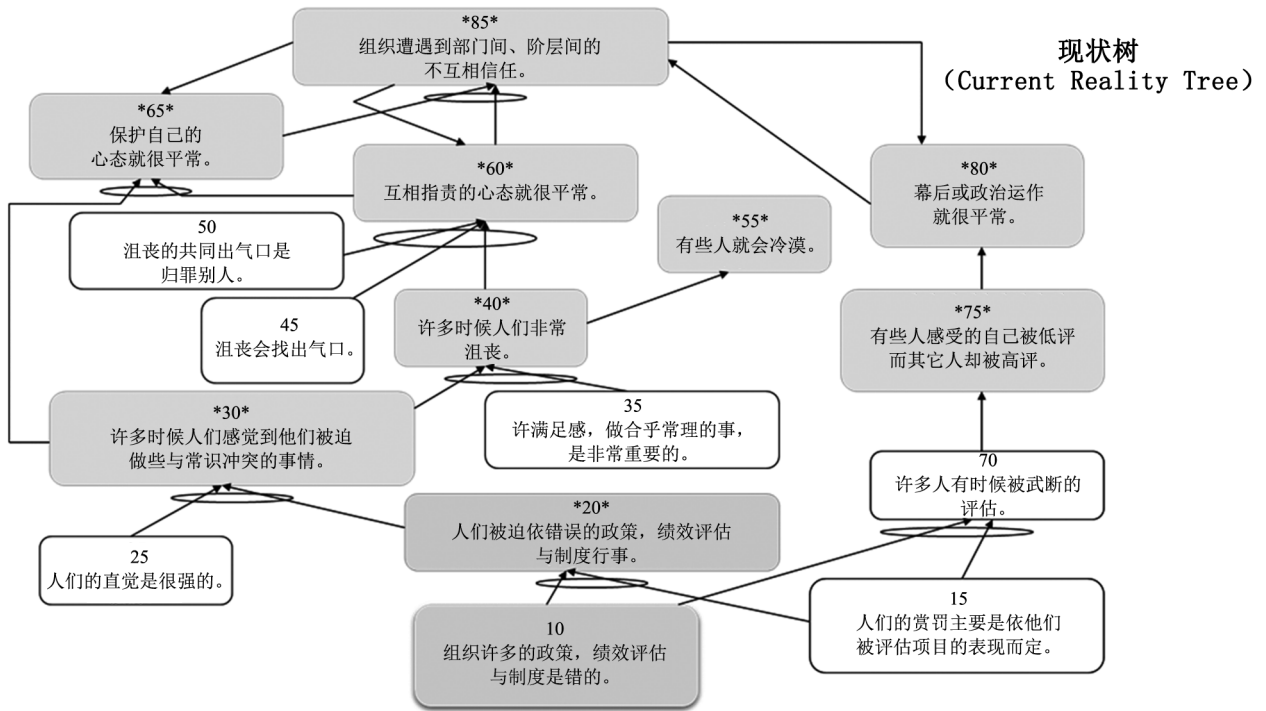


图2 现状树示意图

注：灰色文本框表示系统的UDEs，白色文本框表示为满足严谨因果关系而添加的常识。

行动组成) 3个部分、5个要素和5条连接线组成, 详见图3。

**目标:** 这是消云图的一个基本要素, 指矛盾双方都期望达到的最终结果。目标是有层次的、可拓展的, 例如在一个企业中设计、生产和销售等部门都有各自不同的部门目标, 但在企业层面他们目标相同, 即企业盈利。通过目标的拓展, 总能找到矛盾双方的共同目标。

**需求:** 这里的每个需求都是实现目标的必要条件, 但不是充分条件。这些需求可能有多个, 有些需求并不明显。大部分情况下, 这些需求并不冲突。

**前提/行动:** 为了满足需求, 不得不采取某个行动, 这个行动是满足需求的前提。

**冲突:** 当两个行动不能同时满足时, 冲突就出现了。

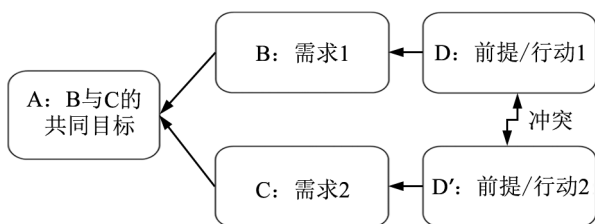


图3 消云图的结构示意图

消云图利用图示清晰地描述了一对矛盾, 其解读如下: (1) 从目标到需求的描述: 为了实现系统目标 A, 必须满足 B (需求 1)/C (需求 2); (2) 从需求到行动的描述: 为了满足需求 1/需求 2, 不得不采取某个行动 D/D'; (3) 矛盾的描述: 为了满足需求 1, 不得不采取某个行动 D, 但行动 D 伤害了需求 2, 而为了满足需求 2, 又不得不采取行动 D', D 和 D' 在行动上发生冲突。

需要注意的是, 行动 D 伤害的需求可能不止一个, 这时就会引发多个矛盾。解决 3 个及以上行动之间的冲突非常复杂, 为此, TOC 将多个需求之间的矛盾转化为多组两个需求之间的矛盾, 之后通过绘制多个消云图分别解决这些矛盾。另外, 解决当前矛盾的措施也可能引发新的行动上冲突, 从而导致新的矛盾出现, 为此, 要不断构造消云图, 直到系统的所有矛盾都被解决。

### 2.3 核心矛盾的确定——消云图的构造

TOC 认为要彻底解决系统的问题, 必须破解系统中的核心矛盾, 即通过现状树确定的核心问题背后的矛盾。对应系统核心矛盾的消云图, 往往被称为系统的核心消云图, 或核心冲突图, 如图 1 所示。同时, 一个系统中的矛盾问题往往并

不唯一，这就意味着系统中存在多个消云图。由于系统中的问题会收敛到一个或少数几个核心问题，从系统单个问题得到的消云图最终也会收敛到核心消云图。为此，TOC 中关于核心消云图的构造主要有两个途径：(1) 构造现状树，寻找核心问题，针对核心问题构造核心消云图；(2) 直接从系统的 UDE 出发构造消云图，通过多个消云图，构造核心消云图。无论采用哪种途径，构造单个消云图的过程是一样的，即从具体问题（无论是 UDE 还是系统核心问题）出发构造消云图。

消云图构造五步骤：

构建前提：确定要解决的问题或 UDE；

步骤 1：确定 UDE 伤害的需求 B；

步骤 2：确定满足需求 B 所必须采取的行动 D；

步骤 3：确定行动 D 伤害的需求 C（可以有多个）；

步骤 4：确定满足需求 C 所必须采取的行动 D'，判断 D 与 D'是否冲突，如果不冲突，停止构造消云图，要解决的问题已解，否则，继续步骤 5；

步骤 5：确定需求 B 与需求 C 的共同目标。

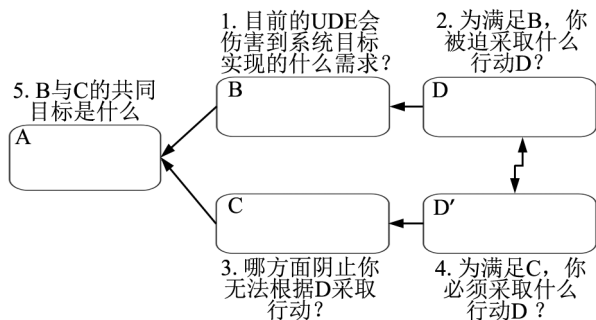


图4 消云图的构造步骤及相关问题示意图

为更有效地指导消云图的构建，针对每个步骤设计了一个问题，详见图4。接下来以生活中经常遇到的送/收货时间冲突为例，解释一下消云图的构造。下面是主人公茉莉家里没有饮用水，与送水员沟通订水的一个电话记录：

■茉莉：我要买五箱水，请在晚上七点钟后送到我家。

■店员：我们的送货员五点半下班，白天送去好吗？

■茉莉：不行，我不在家，早上七点半前送来。

■店员：不行，送货员八点半才上班。

针对上述情景，构建消云图过程如下：

构建前提：茉莉遇到的 UDE 是什么？——家里没有饮用水了；

步骤 1：这个 UDE 伤害了什么需求？——家里有饮用水；

步骤 2：为了满足家里有饮用水的需求，必须采取什么行动？——在非工作时间收到水；

步骤 3：在非工作时间收到水伤害了什么需求？——符合水公司规定；

步骤 4：为了符合水公司规定，必须采取什么行动？——在工作时间内送水；

步骤 5：家里有饮用水和符合公司规定这两个需求的共同目标是什么？——顺利地完成饮用水买卖。

根据上述 5 个步骤，绘制消云图如图 5 所示：

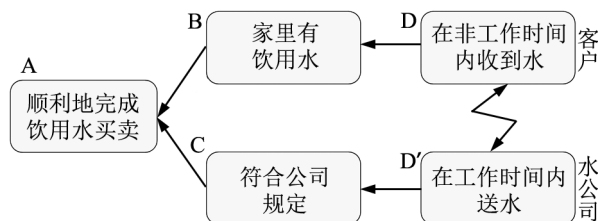


图5 送水事件消云图

可以看出，消云图的构造过程就是分析问题和挖掘矛盾的过程，消云图不仅明确地指出了问题的关键点（冲突）在哪里，还逻辑清晰地指出冲突为什么会发生。

### 3 技术矛盾、物理矛盾与 TOC 矛盾的比较

TRIZ 理论和 TOC 理论分别对矛盾进行了定义，虽然前者主要面向工程领域，后者面向管理领域，但它们在矛盾定义、矛盾描述、矛盾触发点和矛盾构造过程中存在很多相似之处（见表 1），其本质是一致的。

从矛盾的定义来看，3 个矛盾均强调了对立，但对立的对象不同，技术矛盾强调两个技术系统参数之间的对立；物理矛盾强调同一技术系统参数不同期望值之间的对立；TOC 矛盾则强调两个不同行动上的对立。另外，TOC 矛盾的定义解释

表1 TRIZ定义的矛盾与TOC定义矛盾的比较

矛盾类型	矛盾定义	矛盾描述	构造矛盾的触发点	矛盾构造过程
技术矛盾	采取一项措施改善了技术系统一个参数的同时, 恶化另一个参数		改进措施	技术系统→问题→改进措施→确定改善参数→确定恶化参数
物理矛盾	对同一参数不同期望值之间的矛盾	<p>参数C既要“好”↑, 又要“坏”↓</p>	不同功能需求	经验分析, 无有效方法, 但可从技术矛盾中提炼
TOC矛盾	为同时满足实现系统目标的两个不同需求, 而导致的行动上的冲突	<p>既要满足需求B, 又要满足需求C, 行动D和D'冲突</p>	UDE	系统→UDE→要改善的需求→行动1→行动1恶化的需求→行动2→系统目标

了行动对立背后的深层次原因, 即这两个行动要分别支撑系统目标实现的两个必要需求。但无论是技术矛盾还是物理矛盾, 引起对立的深层次原因, 也是对立双方要分别支撑技术系统目标实现的两个必要的功能需求, 只是在定义描述中未表现出来而已。如在技术矛盾中, 采取一项措施改善了一个参数, 这一参数的改善带来了技术系统某个功能的提升, 但这一参数的改善却伤害了技术系统的另一项功能, 从而使得另一参数恶化。

从矛盾描述来看, 3个矛盾都试图将矛盾双方的对立点展现出来。但TOC矛盾的描述不仅展现了对立点, 同时展现了矛盾产生的主要原因, 以及它们之间严密的逻辑关系, 有利于更深层次地分析和理解矛盾, 并为下一步解决矛盾指引了方向。

从构造矛盾的触发点来看, 技术矛盾的触发点是改进措施, 但改进措施往往是针对系统问题提出的, 从根本上来讲, 技术矛盾的触发点是问题或UDE。如果从技术矛盾构造物理矛盾, 也可以说物理矛盾的触发点与技术矛盾相同。因此, TRIZ构造矛盾的触发点与TOC构造矛盾的触发点从根本上来讲是一致的。

从矛盾构造过程来看, 技术矛盾和物理矛盾

的构造过程, 实质上是TOC矛盾构造过程中的一个子集。技术矛盾构造过程近似于TOC矛盾构造过程中的“行动1(D)→改善的需求(B)→恶化的需求(C)”;物理矛盾构造过程就是再增加一个“行动2(D')”的确定过程, 即“行动1(D)→改善的需求(B)→恶化的需求(C)→行动2(D')”。

通过上述比较分析发现, TOC矛盾与技术矛盾和物理矛盾在矛盾定义以及构造矛盾触发点方面, 从本质上是一致的; 在矛盾描述方面, 前者描述更加规范、逻辑性更强, 展示的内容更加深入透彻; 在矛盾构造过程方面, 前者分析过程更完善, 其指导性、可操作性也更强。因此, 可以借鉴TOC对矛盾的定义、描述和构造过程完善TRIZ理论分析和确定矛盾的环节。

#### 4 技术矛盾与物理矛盾的界定与确定流程

##### 4.1 技术矛盾与物理矛盾的形象化描述

为更好地界定技术矛盾和物理矛盾的概念与内涵, 需达成以下3点共识: (1) 任何技术系统都要发挥一定的作用, 实现某个特定目标, 这是技术系统存在的价值和意义; (2) 技术系统一般是通过多个必要功能共同实现目标的, 这些功能必不可少, 缺一不可, 称为技术系统的必要功能,

与目标实现无关的功能称为不必要功能,应当被裁减;(3)技术系统参数改变影响具体功能的发挥。

当对技术系统采取一项改善措施时,这些改善措施直接影响的一般是技术系统的参数,而参数的改变又影响了技术系统功能,进而影响技术系统目标的实现。TRIZ理论中对技术矛盾/物理矛盾的定义只关注了改善措施对参数层面的影响,而忽略了对技术系统功能和目标层面的分析。为此,本文从技术系统“目标”、“功能”和“参数”3个层面重新定义技术矛盾和物理矛盾。

技术矛盾是指为同时满足实现技术系统目标的两个不同功能,而导致技术系统两个参数之间的冲突,即一个参数得到改善,而另一个参数被恶化。

物理矛盾是指为同时满足实现技术系统目标的两个不同功能,而导致对同一个参数的取值产生不同的期望。

上述两个定义增加了对技术系统目标和功能需求的描述,强调了技术系统参数、功能与技术系统目标三者之间的关系。仿照TOC消云图的构造,技术矛盾和物理矛盾都可以采用“目标——功能——参数”三层结构进行描述,如图6、图7所示。

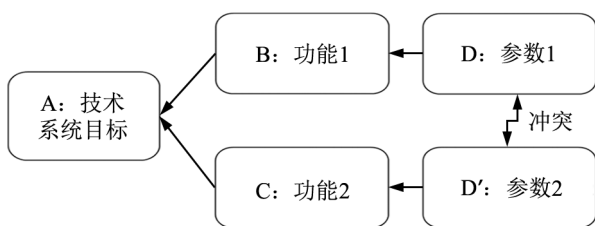


图6 技术矛盾消云图的结构示意图

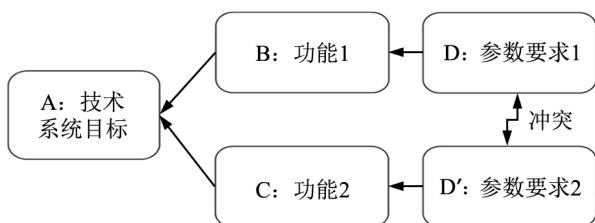


图7 物理矛盾消云图的结构示意图

从图6的技术矛盾消云图可以看出,为了实现技术系统目标A,必须同时满足功能B和功能C的需求。为了满足功能B的需求,需要改善参

数D,同时,为了满足功能C的需求,需要改善参数D';而当一个措施改善了参数D,却恶化了参数D'时,技术矛盾就出现了。

从图7的物理矛盾消云图可以看出,为了实现技术系统目标A,必须同时满足功能B和功能C的需求。为了满足功能B的需求,则期望参数向一个取值方向进行改善,同时,为了满足功能C的需求,则期望参数向另一个取值方向进行改善,当参数两个改善方向不能同时满足时,物理矛盾就出现了。

#### 4.2 技术矛盾的确定

技术矛盾的直接触发点是具体的改善措施,而改善措施是针对技术系统问题提出的,从根本上来说,构造技术矛盾的出发点仍然是问题。因此,技术矛盾产生的逻辑过程如下:当技术系统出现了一个问题,这个问题之所以称之为问题,一定是影响了技术系统某个功能的实现,即影响了功能B的实现;为了实现系统功能B,不得不采取措施改善与之相关的参数D;但参数D改善却影响了功能C的实现,并恶化了与功能C相关的参数D',而功能B和功能C是实现技术系统目标的两个必要条件,缺一不可,为此,改善参数D和恶化参数D'就构成了一个技术矛盾。

技术矛盾消云图构造6步骤:

步骤1:明确待解决的问题Q;

步骤2:确定问题所妨碍技术系统发挥作用的功能B;

步骤3:确定为发挥功能B作用所需改变的参数D;

步骤4:确定阻止参数D改善的功能C,或参数D改善所恶化的功能C;

步骤5:确定为发挥功能C作用所需改变的参数D';

步骤6:确定功能B和功能C的共同目标A。

与TOC矛盾构建一样,为更有效地指导技术矛盾消云图的构建,针对每个步骤设计了一个问题,详见图8。接下来以TRIZ经典案例——“波音737飞机引擎整流罩的改进”问题为例,解释一下技术矛盾消云图的构造。

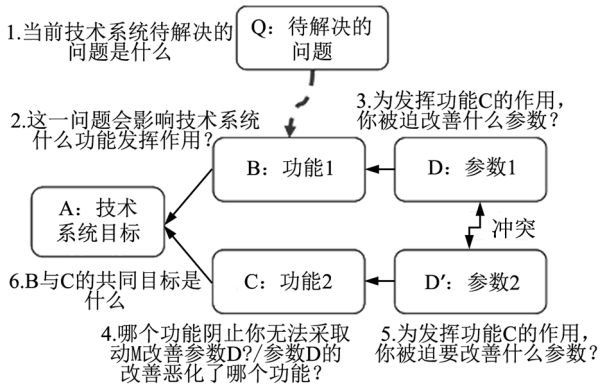


图8 技术矛盾消云图的构造步骤及相关问题示意图

例: 波音737飞机引擎整流罩改进的技术矛盾确定

问题描述: 上世纪80年代, 第二代波音737采用了技术更先进、功率更大的CFM56发动机, 但原有的飞机引擎整流罩不能满足新型发动机对空气吸入量的需求。

技术矛盾的确定流程:

构建前提: 待解决问题是什么?

新型飞机引擎的空气吸入量不足。

步骤1: 这一问题影响了什么功能发挥作用?  
引擎功率的充分发挥。

步骤2: 为充分发挥飞机引擎效率, 你被迫改善什么参数?

增加飞机引擎整流罩面积。

步骤3: 飞机引擎整流罩面积增加恶化了哪个功能?

飞机机场滑行安全性。

步骤4: 为保障飞机机场滑行安全, 你被迫要改善什么参数?

不增加飞机整流罩与地面的距离。

步骤5: 充分发挥引擎功率与保障飞机机场滑行安全的共同目标是什么?

保障飞机安全高效运行。

根据技术矛盾的确定流程, 绘制技术矛盾消云图如图9所示。

从图9中, 可以看出, 飞机引擎的空气吸入量不足问题, 影响了飞机引擎功率的充分发挥; 为充分发挥飞机引擎功率, 必须增加飞机引擎整流罩面积; 而飞机引擎整流罩面积增加, 恶化了飞机机场滑行的安全性; 为保障飞机机场滑行安

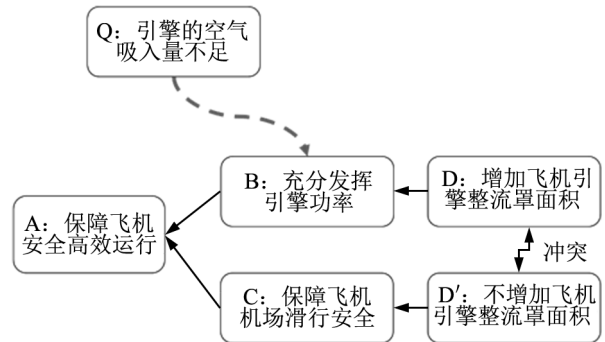


图9 波音737飞机引擎整流罩的改进技术矛盾消云图

全性, 必须不能增加飞机整流罩与地面的距离。充分发挥引擎功率与保障飞机机场滑行安全是保障飞机高效运行的两个必要条件; 增加飞机引擎整流罩面积与不增加飞机引擎整流罩与地面的距离构成了冲突。

### 4.3 物理矛盾的确定

确定技术系统的物理矛盾主要有两种途径:

(1) 人为构造法, 即人为地构造出对一个技术参数的不同需求, 具体流程参考图10; (2) 通过对技术矛盾的进一步分析, 确定物理矛盾, 其核心是寻找与技术矛盾中两个技术参数都相关的一个技术参数, 这个技术参数不同方向的变化, 导致了技术矛盾的出现, 具体流程参考图11。

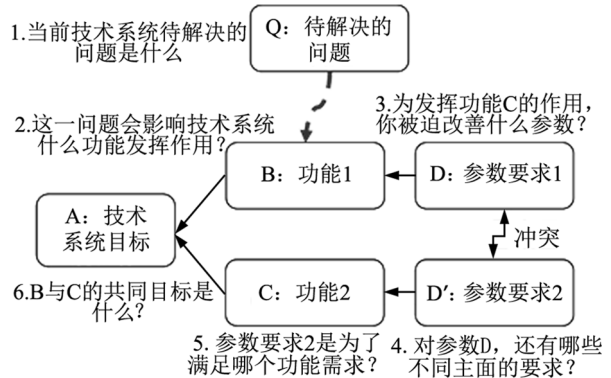


图10 物理矛盾消云图人为构造法的流程及相关问题

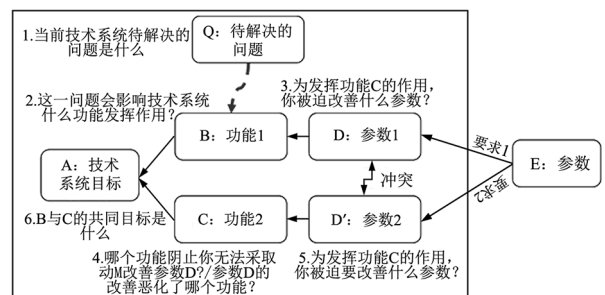


图11 通过技术矛盾构造物理矛盾消云图的流程及相关问题

例: 波音737飞机引擎整流罩改进的物理矛

### 盾确定

问题描述与上例相同。

(1) 人为构造法物理矛盾的确定流程:

构建前提: 待解决问题是什么?

新型飞机引擎的空气吸入量不足。

步骤1: 这一问题影响了什么功能发挥作用?  
引擎功率的充分发挥。

步骤2: 为充分发挥飞机引擎效率, 你被迫改善什么参数?

增加飞机引擎整流罩面积。

步骤3: 对飞机引擎整流罩面积相反的要求有哪些?

缩小飞机引擎整流罩面积。

步骤4: 缩小飞机引擎整流罩面积, 是为了保障哪个功能的作用?

保障飞机机场滑行安全。

步骤5: 充分发挥引擎功率与保障飞机机场滑行安全的共同目标是什么?

保障飞机安全高效运行。

为此, 根据上述物理矛盾的确定流程, 绘制技术矛盾消云图如图12所示:

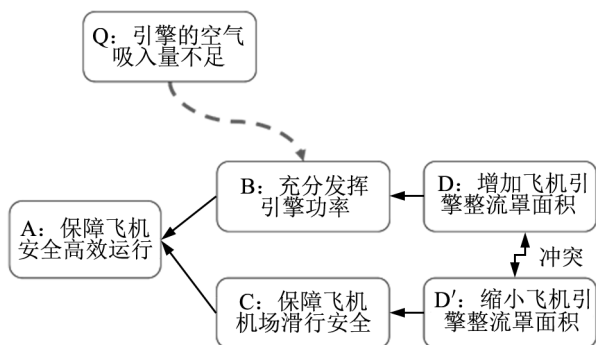


图12 波音737飞机引擎整流罩的改进物理矛盾消云图1

(2) 通过技术矛盾构造物理矛盾的流程

构建前提: 待解决问题是什么?

新型飞机引擎的空气吸入量不足。

步骤1: 这一问题影响了什么功能发挥作用?  
引擎功率的充分发挥。

步骤2: 为充分发挥飞机引擎效率, 你被迫改善什么参数?

增加飞机引擎整流罩面积。

步骤3: 飞机引擎整流罩面积增加恶化了哪

个功能?

飞机机场滑行安全性。

步骤4: 为保障飞机机场滑行安全, 你被迫要改善什么参数?

不增加飞机整流罩与地面的距离。

步骤5: 充分发挥引擎功率与保障飞机机场滑行安全的共同目标是什么?

保障飞机安全高效运行。

步骤6: 与“飞机引擎整流罩面积”和“飞机整流罩与地面的距离”都相关的技术参数是什么? 具体关系如何?

飞机引擎整流罩的直径。为了增加飞机引擎整流罩的面积, 不得不加大飞机引擎整流罩的直径; 为了不增加飞机整流罩与地面的距离, 则需要减小飞机引擎整流罩的直径。

为此, 根据上述物理矛盾的确定流程, 绘制技术矛盾消云图如图13所示:

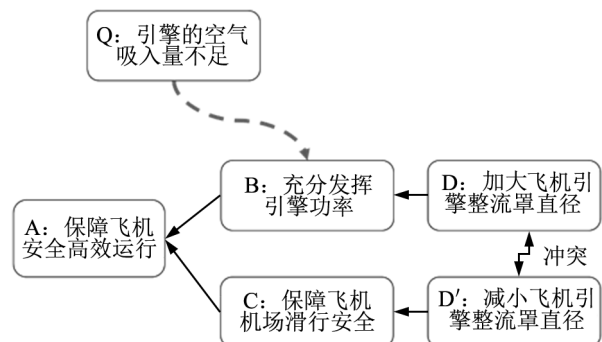


图13 波音737飞机引擎整流罩的改进物理矛盾消云图2

## 5 总结与展望

本文借鉴 TOC 理论中消云图描述和确定矛盾的方法, 重新定义了 TRIZ 理论中的技术矛盾和物理矛盾, 并提出从“目标”、“功能”和“参数”3个层面, 构造技术矛盾消云图和物理矛盾消云图, 用来描述技术矛盾和物理矛盾, 最后, 给出了确定技术矛盾与物理矛盾的详细操作流程, 辅助 TRIZ 学习者和使用者确定技术矛盾与物理矛盾。

使用技术矛盾消云图和物理矛盾消云图描述技术矛盾和物理矛盾的一大特点是描述规范、逻辑性强, 可以帮助人们更深次地分析、理解技术矛盾和物理矛盾。同时, 消云图的结构中也包含

了确定技术矛盾和物理矛盾的逻辑过程,构造消云图的过程就是对问题分析的过程,也是确定矛盾的过程。

消云图的另外一大特点是帮助人们寻找解决矛盾的突破口,只要打破消云图中5条连接线中的任何一条,就可以破解矛盾,为此,破解矛盾有5大突破口: $A \leftarrow B$ 、 $A \leftarrow C$ 、 $B \leftarrow D$ 、 $C \leftarrow D'$ 、 $D \leftrightarrow D'$ 。打破消云图连接线的方法就是挖掘并破解隐藏在逻辑关系之后的假设,如“ $B \leftarrow D$ ”表示“为了满足需求B,不得不采取行动D”,这个逻辑关系成立吗?真的成立吗?通过仔细分析,你会发现这个逻辑关系成立是需要一些假设,一旦这些假设被挖掘出来并被打破,矛盾问题的逻辑关系就不再成立,矛盾问题自然得到解决。TRIZ中的矛盾矩阵和发明原理本质上提供了解决“ $D \leftrightarrow D'$ ”这条连接线的方法。实际上,解决技术矛盾至少还有其他4个突破口。由于篇幅所限,本文没有详细

讨论如何使用技术矛盾消云图和物理矛盾消云图解决技术矛盾和物理矛盾的问题。这部分内容将在后续的研究中重点讨论。

#### 参 考 文 献

- [1] 吴永志,李建峰. 解决技术矛盾过程中“倒推”问题[J]. 漯河学院学报, 2013, (3): 14~16.
- [2] 檀润华,张瑞红,江屏,等. 产品设计中的冲突确定方法及解决过程[J]. 机械设计, 2003, 20(10): 4~7.
- [3] 高常青,黄克正,尚勇,等. TOC在TRIZ理论的冲突确定中的应用[J]. 机械设计, 2006, 23(1): 13~16.
- [4] 刘晓敏,檀润华. 约束理论中当前实现树与冲突解决图表驱动创新设计研究[J]. 中国机械工程, 2008, 19(12): 1442~1445.
- [5] Dettmer H. William. The Logic Thinking Process: A Systems Approach to Complex Problem Solving[M]. Quality Press, 2007.
- [6] Lisa J. Scheinkopf. Thinking for a Change: Putting the TOC Thinking Processes to Use[M]. The CRC Press Series on Constraints Management, 1999.

## Analysis and Determination of Technical Contradiction/Physical Contradiction ——Based on the TOC Elimination Cloud

Liang Hongli Wang Haiyan

(School of Public Policy and Management, University of Chinese Academic of Sciences,  
Beijing 100049, China)

[Abstract] The contradiction analysis is one of the core contents of TRIZ. However, the TRIZ has less discussion on how to determine the technical contradictions and physical contradictions, leading to the phenomenon of “easy to learn and hard to use” in practice. In this paper, the concept and method of Elimination Cloud in the theory of constraints are introduced to TRIZ. The concepts of technical contradiction Elimination Cloud and physical contradiction Elimination Cloud are put forward, and develop to determine the technical and physical contradictions by specific operation process. These concepts and process make up for the insufficient on analyzing and determining the contradiction in TRIZ, laying a solid foundation for contradiction analysis to solve the problem.

[Key words] technical contradiction; physical contradiction; TRIZ; TOC; Elimination Cloud; current reality tree

(责任编辑:张舒逸)