

# 基于 TRIZ 理论的高新技术企业创新原理研究

王宏起, 林 艳

(哈尔滨理工大学 管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

**摘 要:** 运用复杂系统自组织理论思想, 在分析高新技术企业创新系统自组织性的基础上, 根据 TRIZ 理论的特点, 从 TRIZ 理论加速企业创新系统的协同、向系统输入负熵流以及引起并放大系统涨落 3 个方面, 分析了 TRIZ 理论对创新系统的影响与作用; 并揭示了 TRIZ 理论促进企业自主创新的原理。旨在为我国高新技术企业推广与应用 TRIZ 理论提供科学依据。

**关键词:** TRIZ 理论; 高新技术企业; 创新系统; 自组织; 创新原理

中图分类号: F276.44

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)09-0073-04

## 0 引言

创新是民族进步的灵魂, 是国家兴旺发达的不竭动力。在知识经济时代, 世界新科技革命发展的势头更加迅猛, 科技进步和自主创新在经济社会发展中的作用日益突出, 已经成为一个国家或地区、产业及企业获得竞争优势的关键因素。近年来, 随着具有知识产权的高新技术产品的大量开发, 高新技术企业已成为我国自主创新的重要力量。但是, 与发达国家的同类企业相比, 还存在着自主创新能力较弱, 发明专利、关键技术与核心技术拥有量较少等问题。这将制约我国高新技术企业进一步的持续高速发展。

“自主创新, 方法先行”。先进的创新方法是提升高新技术企业自主创新能力的的重要手段。与现有的 300 多种创新方法相比, 被前苏联誉为“点金术”的 TRIZ 理论具有明显的优势和先进性。它不仅成功地揭示了发明创造的内在规律和原理, 而且着力于澄清和强调系统中存在的矛盾; 并根据技术发展演化规律研究了整个设计与开发过程, 使创新过程更加规范。目前, TRIZ 理论在波音、摩托罗拉、索尼、三星电子、LG 电缆、中兴通讯等世界级的高新技术企业中获得了成功应用, 累计产生了 200 多万件专利。实践证明, 应用 TRIZ 理论与方法, 可以增加 80%~100% 的专利数量并提高专利质量, 提高 60%~70% 的新产品开发效率, 缩短 50% 的产品上市时间<sup>[1]</sup>, 大大提高高新技术企业的自主创新能力。

## 1 高新技术企业创新系统的自组织性分析

### 1.1 高新技术企业创新系统的内涵与结构

高新技术企业创新系统指高新技术企业内部各部门之

间以及与外部相关单位(包括其它企业、地方政府、大学、研究机构、中介机构等)之间, 在以技术创新为纽带的协同创新和交互作用过程中, 通过创新型人才、资金、物质以及信息等创新资源的合理配置, 逐渐形成的某种正式或非正式关系的总和; 是一个具有整体性、层次性、开放性与动态性特征的复杂系统。从系统的角度看, 高新技术企业创新系统由动力、输入、运行、输出以及监控管理 5 个子系统构成, 如图 1 所示。

动力子系统对企业创新具有推动作用, 它受到来自企业外部的区域市场、政策、资源等和来自企业内部的企业家精神、创新战略、员工创新意识等两方面多个因素的影响; 输入子系统具有源源不断地向企业创新活动输入各种决策、知识、信息、人才、资金和技术等的功能; 运行子系统是高新技术企业创新系统的核心, 它将创新构思、研发、生产等多个环节进行有机协调, 不断地产生自主创新成果; 输出子系统将运行子系统所研发的自主创新成果输出到企业外部, 实现创新成果的商品化, 从而获得创新利润; 监控管理子系统通过发布各种指令, 将企业创新系统内的多种创新要素、各个环节、各个子系统有机协调起来, 从而保证企业创新系统有序运行。以上 5 个子系统相互影响、相互作用, 共同支配高新技术企业创新系统的运行。

### 1.2 高新技术企业创新系统的自组织特性

自组织理论认为, 复杂系统发生自组织需要具备 4 个条件: 一是系统必须是开放的, 即与外界环境不断地进行物质、能量、信息的交换; 二是系统远离平衡态; 三是系统内部存在非线性相互作用; 四是系统发生涨落<sup>[2]</sup>。高新

收稿日期: 2009-06-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(70773033); 国家基础性工作专项计划项目(2007FY140300); 黑龙江省科技攻关项目(GC08D412); 黑龙江省高校人文社会科学重点研究基地重点项目(11522Z032)

作者简介: 王宏起(1958-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 哈尔滨理工大学管理学院教授、博士生导师, 研究方向为高新技术发展与战略管理; 林艳(1980-), 女, 黑龙江七台河人, 博士, 哈尔滨理工大学管理学院讲师, 研究方向为高新技术发展与战略管理。

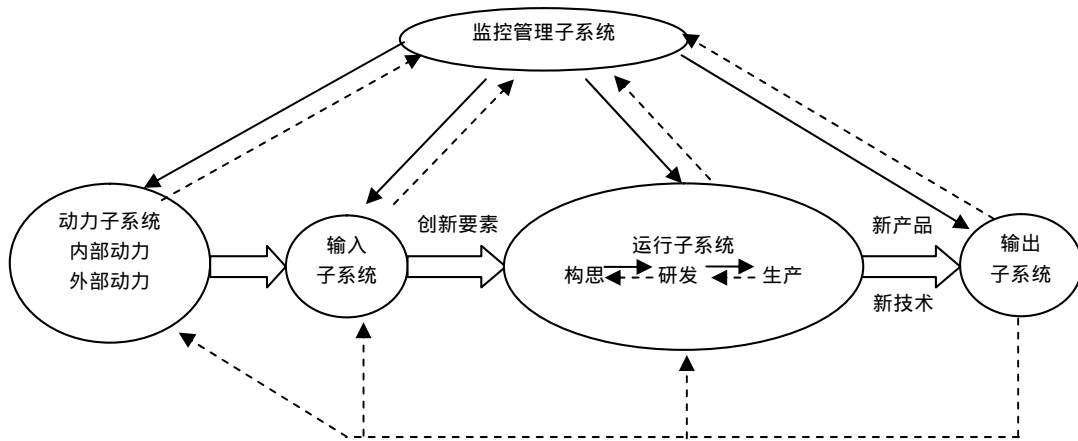


图 1 高新技术企业创新系统结构模型

技术企业创新系统如果具备以上条件，就具有自组织特性。

高新技术企业创新系统是一个开放的、远离平衡态的复杂系统。在高新技术企业创新系统中，输入和输出子系统与外界环境时刻保持着紧密的联系，不断地进行先进的知识和技术、创新人才、实验设备、科学的创新方法、创新成果以及信息等要素的交流，使得企业创新系统能够获得足够的负熵，不断完善系统的结构和功能。另外，在企业创新系统中，各个子系统之间存在着不均衡、不匹配的现象。例如，输入子系统往往无法满足运行子系统对创新资源的需要，运行子系统产生的创新成果很可能不被市场所接受，在输出子系统中无法成功实现商品化；并且，系统中各个创新要素的发展也存在差异。例如，创新资金来源的多元化导致了资金运行形式的差异，员工受教育程度与工作技能的不同导致了他们知识结构的差异，管理人员和技术人员对创新重要性的认识程度不同导致了他们的创新意识存在差异。创新系统的不均衡、不匹配和差异化，有助于促使其远离平衡态，走向非平衡状态。

高新技术企业创新系统中存在大量的非线性相互作用<sup>[3]</sup>，主要表现在两个方面。一方面，企业创新系统的结构与功能之间存在着复杂的非线性相互作用。在企业创新系统中，当输入子系统将新的要素引入系统内部后，新的要素会对与其它要素之间的结合方式提出新的要求。为了满足新的要求，系统结构需要发生变化，相应地，系统功能也要产生变化；如果系统结构保持不变，就无法实现其功能。例如，我国有些高新技术企业为提高创新能力，从国外引进一些先进的技术或设备，然而，它们往往忽视了这些先进的技术或设备需要相关的技术人员、管理方法、创新模式与之相匹配，从而影响创新系统的协同运行。另一方面，企业创新系统中的各种知识流、物质流、信息流不是独立存在着的，它们之间存在着相互补充、相互影响的非线性作用关系，其创新成果是它们有机集成的结果。总之，在企业创新系统内部存在着大量的非线性相互作用，它们能够放大微小涨落，是系统自组织演化的动力。

高新技术企业创新系统存在着涨落。在高新技术企业创新系统中，由于内外部因素的影响和作用，涨落是普遍存在的，例如，盈亏的波动、创新水平的高低等。诱导企

业创新系统涨落的因素有很多，而研发人员及管理者的创新意识是最主要的内部因素。因为他们直接参与创新，容易将其创新意识转化为具有实用性和建设性的合理化建议或实际创新行动，从而引起企业创新系统的涨落<sup>[4]</sup>。另外，科技进步、市场需求变化、消费者预期的变动、用户创新思想的涌现、投资和政府政策导向等外部因素的变化，也会放大企业创新系统的涨落，促使系统朝着有序方向自组织发展。

## 2 TRIZ 理论对创新系统的作用原理

TRIZ 是“发明问题解决理论”的俄文缩写。1946 年原苏联发明家 G. S. Altshuller(阿奇舒勒)及其领导的研究人员，在分析了世界各国 250 万件专利的基础上，发现了发明创造所遵循的客观规律，提出了 TRIZ 理论。经过半个多世纪的发展，TRIZ 已经形成了一套较为完整的理论体系和工具<sup>[5]</sup>。一旦 TRIZ 理论被高新技术企业应用，它将以加速高新技术企业创新系统内部各个子系统之间的协同、向系统输入负熵流以及放大系统涨落等方式作用于创新系统，使高新技术企业创新系统保持良好运行状态，产生更多的自主创新成果。

### 2.1 应用 TRIZ 理论有助于加速创新系统中子系统的协同

高新技术企业创新系统在实际运行中往往会遇到阻碍技术进步但又无法立刻消除阻碍的问题。此时，系统中的各个子系统失去了运行方向，运行轨迹变得模糊不清，各子系统之间矛盾突出，系统中的正熵急剧增加，系统不可避免地陷入迷茫的状态。然而，应用 TRIZ 理论却可以有效地避免这一问题，提高创新系统的协同度。因为 TRIZ 理论是一套完整的理论方法体系，其解决创新问题的过程是一个系统化、结构化的求解过程(见图 2)。它提供的一系列求解工具，有助于人们快速完成创新问题的求解。因此，在实际工作中，根据 TRIZ 理论解决创新问题的过程模型，研发人员可以将待解决的实际问题转换为技术矛盾或物理矛盾等 TRIZ 范畴的问题；然后利用发明原理、标准解等 TRIZ 工具，解决不同类型的矛盾，求出该 TRIZ 问题的标准解；最后再结合企业实际情况，将标准解转化为领域解，从而

获得实际解决方案。可见,应用 TRIZ 理论的解决创新问题的过程模型、方法和工具,有助于优化企业创新系统中各子系统的发展方向、创新目标以及运行路径。尤其是在此作用下,各个子系统能够按照 TRIZ 理论的解题步骤分工合作,加速协同,主动向预定目标有序地运行和发展。

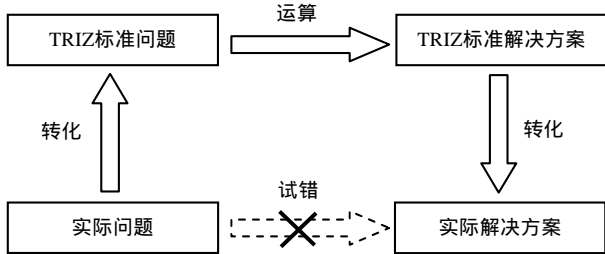


图2 TRIZ理论解决创新问题的过程模型

另外,TRIZ理论通过培养企业研发人员的创新思维,作用于高新技术企业创新系统,有助于加速各子系统的协同。高新技术企业研发人员是企业创新活动的主要执行者,他们的创新思维和创新问题解决能力直接影响着创新系统的协同运行。而TRIZ理论提供了如九屏幕法、金鱼法、智能小人法及理想最终结果(IFR)等一系列培养创新思维的方法,能够帮助研发人员突破思维惯性,形成科学的创新思维,迅速发现、认识、分析和解决复杂性创新问题,科学规范地制定创新方案,从而指导和影响高新技术企业创新系统中各个子系统的协同运行。

TRIZ理论作为一种先进的技术创新方法,它不但提供了一系列的方法和工具,而且还向企业研发人员传达了一种创新思想和理念。即要敢于质疑,敢于提出不同见解;善于发现和认识新思想、新事物、新方法;要突破思维定势,根据技术演化规律进行创新。这种创新思想和理念的传达,会在高新技术企业创新系统内部逐渐形成一种无形的力量,牵引系统中各个子系统的运行,使它们的运行最终收敛于这种创新思想或理念,从而产生企业创新系统的协同效应,保障企业创新系统能够有序地良好运行,以提升高新技术企业的自主创新能力。

可见,TRIZ理论从3个方面加速高新技术企业创新系统中各个子系统之间的协同:一是TRIZ理论提供了清晰的解决创新问题的流程、方法和工具,为各个子系统规定了运行轨迹,使它们能够协同创新;二是通过对创新主要执行者即研发人员的创新思维和行为产生影响和作用,使他们在遇到困难时保持头脑清醒,发布正确的指令,引导企业创新系统中各个子系统协同运行;三是各个子系统能够收敛于TRIZ理论传达的先进创新思想和理念,从而使高新技术企业创新系统产生协同效应。

## 2.2 应用 TRIZ 理论有助于增加创新系统的负熵流

为了帮助研发人员克服思维惯性和专业知识的局限,TRIZ理论在发展初期便向研发人员提供了科学原理库。科学原理库中包含了100多条科学原理,涉及到物理学、几何学、化学等诸多学科。随着TRIZ理论不断完善与发展,TRIZ科学原理库逐渐发展成为目前的TRIZ知识库。知识库所包含的内容更加丰富,涉及到的科学原理、知识和信

息的数量明显增多,不但包括原科学原理库中的科学原理,还涉及到了一些新兴学科的知识等。并且,TRIZ知识库中总结了大量的专利发明信息和解决创新问题的方案,有助于研发人员开拓视野,站在发明创造的前沿思考创新问题,预测待研发产品的成熟度或市场价值,以及提高创新效率。实际上,高新技术企业利用TRIZ理论知识库协助研发人员解决创新问题,其本质就是企业从TRIZ理论知识库向创新系统引入更多的知识、专利信息等负熵流;而知识、专利信息等负熵流的引入,能够不断地削减企业创新系统的总熵值,增加创新系统的有序度,促进创新系统的整体功能不断增强。另外,从TRIZ理论知识库的发展过程可以看出,TRIZ理论知识库本身具有动态性,它在不断地扩充、完善与发展。在引入TRIZ理论知识库的同时,特别是随着各学科知识的融合以及信息技术的快速发展,高新技术企业也会根据自身行业特点、发展需要,不断收集和整理相关的创新原理、知识、专利信息、市场信息、产业政策信息等,以扩充知识库,为企业创新系统引入更多的负熵流,保证创新系统的有序运行。

TRIZ理论给出了ARIZ方法、九屏幕法、How to模型、物-场模型、矛盾矩阵等,使解决创新问题的思维、流程、方法、工具和手段等得到了标准化,使研发人员能够用TRIZ语言来表述不同的复杂性创新问题。而这些标准化的方法、工具以及由此衍生的TRIZ语言,为企业的研发人员与同行业或其它领域的人员进行沟通、交流与学习提供了前提条件,增加了他们之间交流与学习的机会。这种同行业或不同行业研发人员之间的交流与学习,不但会激发研发人员的创新热情,产生创新火花,提高研发人员本身的创新素质和能力,更会为企业创新系统带来更多的知识,特别是默会知识、信息等负熵流,从而促进企业创新系统更好地发展。利用TRIZ理论的语言与工具来描述创新问题和解决创新问题,也有利于企业与联盟伙伴或其它企业之间的交流与合作,在为企业带来新的市场机遇的同时,还能使它们之间能够尽快了解彼此的创新意图,达成共识,从而更好地合作,为企业创新系统输入更多的互补性创新资源等负熵流,使创新系统保持活力和持续发展的动力。

TRIZ理论方法建立在总结和提炼专利信息的基础上,是集成创新的成果。因此,研发人员在应用TRIZ理论时会更加注重借鉴、吸收和集成其它的先进创新成果和专利信息,更加关注创新前沿问题,以及TRIZ之外的先进创新方法和工具,并引进和借鉴它们,与TRIZ理论形成互补。先进的技术创新方法和工具是提高高新技术企业自主创新效率的关键因素。它向企业创新系统输入新的创新方法和工具等负熵流,能够消除企业技术创新方法和工具的局限,降低企业创新系统的总熵值,使创新系统充分发挥作用,进一步提高高新技术企业的创新效率和成功率。

## 2.3 应用 TRIZ 理论有助于放大创新系统的涨落

TRIZ理论能够通过提高企业研发人员的创新水平、解决创新问题和影响创新环境来影响高新技术企业创新系统的涨落,并通过企业创新系统内部存在的大量的非线性相互

作用以及连锁效应来放大这些涨落,促使高新技术企业创新系统跃迁到一个新的稳定的有序状态。

(1)提高研发人员的创新水平,引起企业创新系统的涨落。随着科技的发展和各学科知识的融合,创新的复杂程度越来越高,研发人员的创新水平和能力的高低是决定高新技术企业创新系统有序运行以及企业自主创新能力提升的关键因素。传统的技术创新方法,如头脑风暴法、形态分析法、焦点客体法、设问法等,是依靠研发人员的灵感和自我发散思维进行创新的,难以快速培养研发人员的创新能力。而 TRIZ 理论具有可操作性、可重复性、培训性强等特点,能够对企业研发人员进行系统化培训,使其突破思维定势,培养出创造性思维意识和较高的创新能力,能够根据市场变化迅速开发出新技术或新产品。企业研发人员创新水平的提高,必然会引起高新技术企业创新系统的涨落,这种涨落会通过创新系统内部的非线性相互作用被迅速放大,从而导致创新系统发生突变,发展为一种新的有序状态。

(2)解决创新问题,引起企业创新系统的涨落。在企业创新过程中,会不可避免地遇到各种各样的创新问题,对创新系统的有序运行造成影响,特别是主要创新问题的出现会产生一个“瓶颈”,打破原有创新系统的平衡,甚至导致整个创新系统的混乱。对于这类创新问题,传统的技术创新方法往往是采取回避的做法,从另一个侧面来解决问题,这样只能暂时缓和矛盾,而不能消除矛盾,不能从根本上解除它对创新系统的危害。而 TRIZ 理论却着力于解决创新问题,并提出相应的解决方法和工具。例如,TRIZ 理论提供了矛盾矩阵表和 40 条发明原理,利用它们可以找到解决方案。TRIZ 理论解决创新问题的过程和结果,会引起企业创新系统的涨落,而这种涨落将在创新系统的非线性相互作用下被急剧放大,使创新系统从不稳定的混乱状态

跃迁到一个新的有序状态。

(3)改变创新系统环境,引起企业创新系统的涨落。涨落既可来自系统内部,也可来自外部。例如,随着新技术的不断涌现,企业之间的竞争更加激烈,为避免处于竞争劣势,企业需要借助各种技术创新方法和工具不断地提升竞争力,而 TRIZ 理论恰恰能够帮助企业开发具有自主知识产权的新技术或新产品,既满足企业的市场竞争需求,又符合国家或地方政府关于知识产权保护以及高新技术产业政策方面的要求,使企业获取更多的政策支持。科技部及地方政府正在积极推广 TRIZ 理论,使应用 TRIZ 理论进行自主创新的企业在申报科技计划项目时得到优先支持,也可申请作为 TRIZ 理论试点示范企业,以获得 TRIZ 专家团队的指导,从而加快创新进程。另一方面,TRIZ 理论能够提高企业的创新效率、降低创新成本和创新风险,有助于加速提升企业的竞争优势,吸引基于价值链的其它优势企业、高校与之建立联盟或协作关系,从而破坏企业创新系统的原有结构,使其跃迁到一个新的有序状态。可见,TRIZ 理论能够影响来自企业创新系统外部且对系统具有重要作用的涨落,并通过系统的非线性相互作用放大涨落,促进创新系统的有序演化和发展。

### 3 基于 TRIZ 理论的高新技术企业创新原理模型设计

高新技术企业可从加速其创新系统内各个子系统之间的协同、向系统内部输入更多的负熵流以及引起并放大系统的涨落 3 个方面应用 TRIZ 理论,保证和促进高新技术企业创新系统的有序运行,使创新系统始终保持最佳的运行状态,以达到提升高新技术企业自主创新能力和促进创新成果涌现的目的。同时,自主创新成果的不断涌现又能进一步丰富和完善 TRIZ 理论,从而形成良性循环。

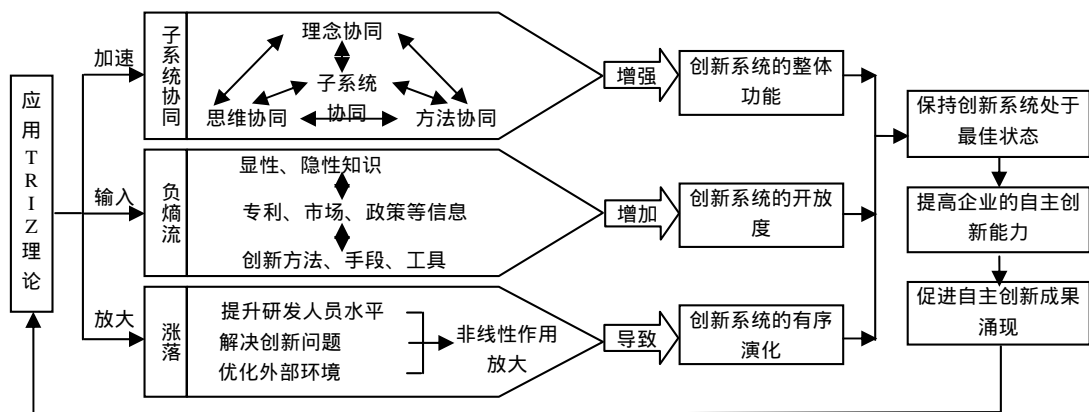


图 3 基于 TRIZ 理论的高新技术企业创新原理模型

根据以上研究,结合自组织理论相关思想,构建基于 TRIZ 理论的高新技术企业创新原理模型,如图 3 所示。

### 4 结论

TRIZ 理论通过加速高新技术企业创新系统的协同运

行、向创新系统输入更多有益的负熵流以及引起并放大创新系统的涨落等方式,作用于创新系统,以有效地提升创新系统有序运行的质量和水平。因此,对于我国注重自主创新的高新技术企业而言,选择适宜的自主创新模式,积极推广与应用 TRIZ 理论,对于提升自主创新能力、增强国际市场竞争力具有重要的实际意义。