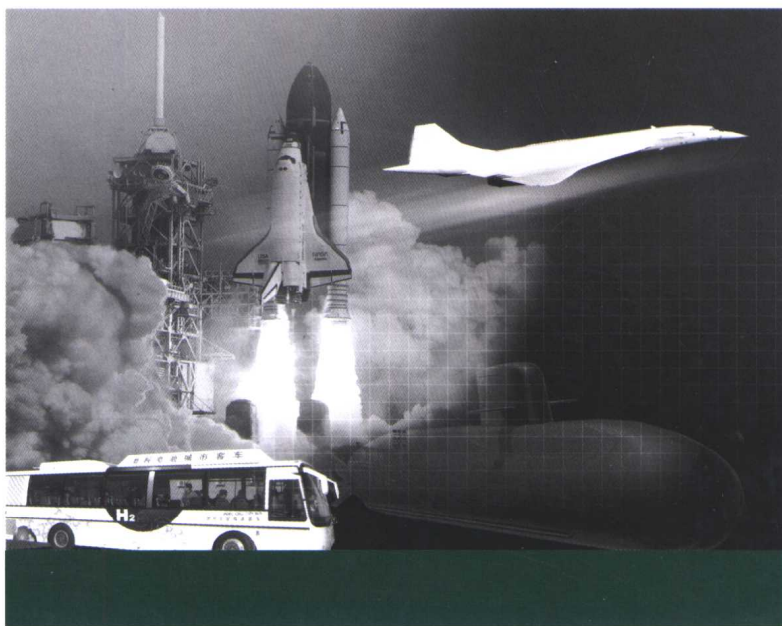


赵新军 编著

技术创新 理论(TRIZ)及应用



Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

技术创新理论(TRIZ)及应用

赵新军 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

技术创新理论 (TRIZ) 及应用 / 赵新军 编著. — 北京:
化学工业出版社, 2004. 4
ISBN 7-5025-5376-2

I. 技… II. 赵… III. 技术革新-研究 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 021660 号

技术创新理论 (TRIZ) 及应用

赵新军 编著

责任编辑: 张兴辉

责任校对: 宋 玮

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 720 毫米×1000 毫米 1/16 印张 15½ 插页 1 字数 254 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5376-2/TB·29

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着我国加入 WTO，企业面临的市场竞争日益激烈。企业的竞争主要取决于企业的人才和技术的竞争。如果企业拥有掌握先进技术和具有创造能力、创新意识的员工，那么，企业就会在竞争中立于不败之地。

在实际生产工作中，人们经常会遇到各种各样的技术问题，但是，每个人的知识、经验、阅历的不同，致使同样的问题有的人很容易就解决，而另一些人不能解决或费很大的精力才能解决。因此，许多科学家研究是否有某种理论或方法能让后一种人经过学习或锻炼，像前一种人一样轻松地解决遇到的问题？能否用启发的方式、类推的方法有效地帮助人们解决问题？研究成果表明，人们的发明创造能力、创新意识的高低强弱，不完全取决于人的遗传特性，它不是天生的或依靠灵感产生的，而是可以借助于某些理论或方法后天培养和锻炼出来的。每个人都有发明创造、创新的潜能，只不过是没充分地被挖掘出来。如果每个人的创造潜能都能被挖掘和发挥出来，那么，人人都能成为发明家，都可以开展发明创造活动，解决技术难题，实现技术创新。

由前苏联 G. S. Altshuller 发明的、目前还较少被人了解的解决发明创造问题的理论 (TRIZ) 恰恰可以帮助人们解决上面遇到的问题。这种理论可以有效地帮助人们挖掘和开发自己的创造潜能，使每个人都能提高创新意识，成为解决问题的行家里手。

到目前为止，解决发明创造问题的理论 (TRIZ) 被认为是最全面、系统地论述解决发明创造、实现技术创新的新理论，它被美国及欧洲等国称为“超发明术”。G. S. Altshuller 以技术系统进化原理为核心，丰富和发展了哲学的三大定律，构建了具有辩证思想的解决发明创造问题、实现技术创新的理论体系。该理论非常适合企业解决技术矛盾或技术冲突，实现技术创新。

本书结合近几年 TRIZ 理论的发展和大量实际应用案例，重点论述了解决发明创造问题的理论 (TRIZ) 的基本思想和方法。全书共分 6 章，第 1 章介绍了创新、创造的基本概念，TRIZ 的定义、产生、主要内容，以及发明创造的等级划分。第 2 章分析了发明创造、技术创新过程中的情

境问题。第3章介绍了技术冲突、物理冲突的概念及其解决原理和方法，它是本书的重点之一。第4章介绍了技术创新的模型化方法，即物质-场分析方法。第5章介绍了技术系统进化理论、进化模式和进化规律，它是本书的另一重点。第6章介绍了发明创造、技术创新问题的解决程序或应遵循的步骤。

在国家“十五”科技攻关项目的资助下，作者对TRIZ理论进行了比较全面、系统地学习，并开展了研究、应用和推广等工作。通过在大连重工、辽阳石化、上海宝钢梅山钢铁公司等地的交流和讲座以及在为研究生、本科生讲课的过程中，对TRIZ理论有了比较深刻的体会和认识。

在TRIZ理论的学习、研究、推广和应用的过程中，得到了课题组成员尤其是谢里阳教授的大力支持和帮助。同时，河北工业大学的檀润华教授在TRIZ理论的课程内容和体系方面给予了大力支持和帮助。李爱、林晓宁、侯明曦、闫彩霞、伏彬等研究生为本书提供了大量素材和案例，在此一并表示感谢。

本人学习、研究和应用TRIZ理论的时间较短，书中观点和内容如有不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者

2004年2月

内 容 提 要

技术创新的核心是在产品/服务的研发、设计、制造、生产、管理、销售及售后服务等全生命周期内的各阶段，产生出新的能满足日益个性化的顾客需求、有市场竞争力的创意或解决问题的原理或方法。本书结合大量的工程应用实例，对解决创新、创造问题的理论（TRIZ）进行了详细的分析和论述。

本书内容对打破人们的思维定势，避免产生思维惰性，开发人们的创新、创造或发明意识，挖掘自身的潜能，实现技术创新，具有十分重要的指导意义和实际应用价值。

本书可作为企、事业单位从事产品设计、技术开发及其相关工程技术人员和高等学校工科专业的教师、研究生、本科生的参考用书。也可以作为中小学开发创造力的参考用书。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 创造与创新	1
1.2 TRIZ 的产生和主要内容	7
1.3 TRIZ 的重要发现	14
1.4 解决发明创造问题的一般方法	17
1.5 发明创造的等级划分	20
1.6 TRIZ 的应用及未来的发展	21
第 2 章 发明问题的情境分析与描述	24
2.1 概述	24
2.2 发明创造的资源分析与描述	24
2.3 发明创造的理想化描述	26
2.4 发明创造的情境分析与描述	40
2.5 实例分析	44
第 3 章 冲突及冲突解决原理	57
3.1 概述	57
3.2 物理冲突及其解决原理	59
3.3 技术冲突及其解决原理	64
3.4 利用冲突矩阵实现创新	102
3.5 实例分析	106
第 4 章 物-场模型分析方法	116
4.1 概述	116
4.2 如何构建物-场模型	117
4.3 利用物-场模型分析方法实现创新	123
4.4 实例分析	125
第 5 章 技术系统的进化模式分析	129
5.1 概述	129
5.2 技术进化过程实例分析	131
5.3 技术系统进化模式	132
5.4 技术成熟度预测方法	175

5.5 工程实例分析	177
第6章 解决发明问题的程序——ARIZ法	205
6.1 概述	205
6.2 解决发明问题的程序	206
6.3 工程实例分析	213
附录1 40条发明创造原理在微电子方面的应用	216
附录2 解决发明问题的某些物理效应表	234
附录3 各国或地区专利信息检索机构或数据库网址	236
附录4 冲突矩阵表 (插页)	

第1章 绪论

1.1 创造与创新

1.1.1 创造

在人类社会语言的海洋中，有一个最诱人、最珍贵的词汇——创造。

我国教育家陶行知先生写过一篇叫做“创造宣言”的文章，他说：“处处是创造之地，天天是创造之时，人人是创造之人，让我们至少走两步退一步向着创造之路迈进吧！”又说：“……死人才无意于创造，只要有一滴汗，一滴血，一滴热情，便是创造之神所爱住的行宫，就能开创造之花，结创造之果，繁殖创造的森林。”

1969年7月21日，美国宇航员尼尔·阿姆斯特朗站在月面已经安全着陆的登月舱的扶梯上，伸出他穿着靴子的脚，在月球上踩出了人类的第一个脚印。接着，他说了一句意味深长的话：“这对一个人来说只不过是小小的一步，可是对人类来讲却是一个巨大的飞跃。”

2000年6月26日，参与人类基因组计划的科学家向全世界公布了人类基因工作草图。这是破译人类全部基因密码的初稿，该工作草图覆盖了人体97%的基因组，并精确地测定了其中85%的基因组序列，它包含了人体约30亿个碱基对的正确排序。这一宏大的工程，被科学家们称为生物学上的阿波罗登月计划。

前者把人类送到38万公里外的月球，使人类第一次登上地球外的大地；后者揭示了人类基因组30亿个碱基对的序列，使人类第一次在分子水平上全面地认识自我。这两项科技成就一个“出其外”、一个“入其内”，是人类千万年创造活动的集大成者和杰出代表。

起初，可能正是人类在创造上迈出的一小步，演化成今日人类社会的突变和飞跃。

当然，创造并非都如上两例那样巨大复杂，事实上，我们身边的衣、食、住、行等一切都离不开创造。人类创造的内容和成果令人眼花缭乱，相互之间差异之远令人吃惊。它可能是工厂中的一个新产品，农业上的一

个新品种，文学上的一件新作品，科学上的一个新发现，管理或销售中的一个新点子，技术上的一个新方案，……甚至日常生活中的一个新窍门或一句幽默的话，均属创造的范畴。

那么，什么是创造呢？到目前为止，世界各国的创造学学者还没有一个很一致的说法，这在许多比较年轻的学科发展中是很常见的现象。创造的定义大致有如下几种解释。

创造是指人们在综合观念、形象，解决问题并由此而产生新事物时显示特异性的活动。这种说法强调了创造的“综合性”和“特异性”。

创造是不同质的素材的新组合。这种定义对科学、艺术、哲学、宗教等精神活动的全部领域都适用。重点在“新组合”上，而且是“不同质的素材”的新组合。

创造就是解决新问题、进行新组合、发现新思想、发展新理论。用了四个“新”，强调创造的创新特性，显然，新异性是创造的一个本质特点。

创造就是依靠今日的条件对明日世界——未来梦想的实现。注重“今日”与“未来”时空的跨越。

综合分析，创造具有如下特征。

创造的主体性，即创造主体必须是现实的人，即现实的个人、群体和全人类。

创造的控制性。它是指任何一种创造都是主体有目的地控制、调节客体的一种活动，是主体为实现自己的目标而使活动作用于自身客体、自然客体、社会客体，并在创造活动中有控制地进行信息、物质和能量的交换。

创造的新颖性。凡是创造就意味着一种创造活动必须要能产生出一种前所未有的新成果。

创造的功利性，也可以说创造的进步性。就是说，任何一种创造活动的成果必须是具有社会价值的、有利于社会进步的。

创造的综合性。它是说任何一种创造都是主体辩证地综合来自各方面的信息，重新组织新信息的过程。从这个意义上说，综合就是创造。

上述特征中的要点：创造的主体是人；创造是人有目的地控制和调节的活动；这种活动的产物是新颖的、前所未有的；这些产物要有社会价值；创造活动离不开综合信息、重组信息的过程。因此，对创造的定义可表述如下。

创造，是主体综合各方面信息，形成一定目标，进而控制或调节客体

产生有社会价值的、前所未有的新成果的活动过程。

那么，如何认识形形色色、包罗万象的创造呢？创造心理学家泰勒（I. Taylor）曾根据创造产品的性质与复杂性而将创造分为以下五个层次。

（1）即兴式的创造（Expressive Creativity）

这种创造老少咸宜，往往是即兴而发，困境而生，参与者率性而为，尽情而欢，或高谈阔论，或即席挥毫，或高歌一曲，或手舞足蹈，不计（产品的）高低与上下，不计作用与效果，是一种快乐自怡的表露式创造活动。这既是一种创造，也是一种游戏，在活动中，人的知、情、意达到高度和谐，真、善、美达到有机统一，充分显示了创造的自由境界。泰勒认为这是其他各种创造的基础。

（2）技术性的创造（Technical Creativity）

这种创造发展各种技术以产生完美的产品。这一层次是以技术性、实用性、客观性、精密性、优美性为其特点的。创造者可以模仿、应用已有原理原则以解决具体的实际问题，并不注重产品的创新程度。从事技术的创造时，创造者往往牺牲即兴式的表露而使其思路适应客观要求。

（3）发明的创造（Inventive Creativity）

这种创造不产生新的原理原则，但产品有较强的创新性，有较重要的社会应用。如爱迪生的电灯、贝尔的电话、瓦特的蒸汽机等。这些发明没有原理性的理论实践，但比技术性创造有更高层次的创新，产品产生了广泛的社会影响。

（4）革新的创造（Innovative Creativity）

革新的人物必须有高度抽象化、概念化的技巧，以及敏锐的观察力与领悟力，以洞察隐藏在原理原则以及各种概念背后的真理。除此之外，他们还必须具备各种必要的知识，尤其对于所需要改造的领域先有充分了解，方能发掘问题，产生革新的成果。例如：在马克思主义原理指导下，在实践中总结有中国特色的社会主义建设理论，就是一种革新的创造。画家或书法家常师学临摹名家之笔法，等到技术纯精，达到形似之后，便熟能生巧，开始取长补短，融一己之意而开拓神似之境。

（5）深奥的创造（Imaginative Creativity）

这一层次的创造最为复杂，创造者必须有处理千头万绪、复杂资料的能力，并能以简御繁，一以贯之，将资料的抽象的概念整理成崭新的原理或有系统的新学说，其深度为少数在该领域的专家方可了解。例如量子论、相对论都属深奥的创造，没有专门、扎实的物理基础，就无法掌握这

些理论。

以上五个层次的创造，除了第一层次之外，其他各种创造都是解决问题的过程。即使是第一层次，除了孩童式的游戏外，高层次即兴创造也与解决问题的过程有密切联系。同时，第一层次又是其他层次的基础，所以其他层次也包含着抒情尽意，知、情、意高度和谐，真、善、美有机统一的追求。

1.1.2 创新

创新是指那种对于某一环境或组织来说是崭新的技术。对于旨在出售的新技术来说，技术创新的特征在于其第一次的商业应用。一个新产品只有在被用户使用和获得承认后才算是创新成功。样品制成还不是技术创新的成功。

按创新的这一特征来理解，可以认为，技术创新不是一种单纯的技术上的发明和成功。技术创新的成功，还包括个人和组织的因素，即受环境、参与创新的人、地点和阶段等因素的影响。

从这一点延伸到技术创新的决策，它不仅是创新者个人的技术性决策，还应包括技术创新的整个组织决策。我们正是从这样的观点来研究技术创新的，除探讨技术创新的技术方面外，着重探讨其组织方面和社会方面。

“创新”是这两年使用最频繁的词汇之一。在国内外传媒和有关书籍中，创新是一个模糊不清的概念，讨论的很多，但真正了解的很少。甚至，许多人认为创新就是发明创造，也有人把创新与研究开发和科学发现视为同义词。创新到底是什么？

无论对于国家还是对于企业，创新都是至关重要的。虽然大多数人同意这种说法，但是创新的论题仍是一个经常会引起争议的话题。这主要是因为理论上还没有形成一个关于创新的比较一致的定义。不同的研究者从不同的角度或从与创新相关的不同因素出发，对创新下了具有特定涵义的定义。因此，我们有必要了解创新概念的产生及其内涵。

创新这一概念是由美籍奥地利经济学家约瑟夫·阿罗斯·熊彼特 (Joseph Alois Schumpeter, 1883~1950年) 首先提出的。在其1912年德文版《经济发展理论》一书中首次使用了创新 (Innovation) 一词。他将创新定义为“新的生产函数的建立”，即“企业家对生产要素的新的组合”，也就是把一种从来没有过的生产要素和生产条件的“新组合”引入

生产体系。按照这一观点，创新包括技术创新（产品创新与过程创新）与组织管理上的创新，因为两者均可导致生产函数的变化。一般认为，熊彼特的创新概念大致是：一项创新可看成是一项发明的应用，也可看成发明是最初的事件，而创新是最终的事件。在他看来，企业家的职能就是要实行创新，引进“新组合”，从而使经济获得不断的发展。他还认为，创新是一个经济范畴，而非技术范畴；它不是科学技术上的发明创造，而是把已发明的科学技术引入企业之中，形成一种新的生产能力。具体来说，创新包括以下五种情况。

① 引入一种新产品，就是消费者还不熟悉的产品，或提供一种新的产品质量。

② 采用一种新的生产方法，就是在有关的制造部门中未曾采用过的方法。这种新的方法并不需要建立在新的科学发现基础之上，可以是以新的商业方式来处理某种产品。

③ 开辟一个新的市场，就是使产品进入以前不曾进入的市场，不管这个市场以前是否存在过。

④ 获得一种原料或半成品的新的供给来源，不管这种来源是已经存在的，还是第一次创造出来的。

⑤ 实行一种新的企业组织形式，例如建立一种垄断地位，或打破一种垄断。

许多研究者对创新进行了定义，有代表性的定义有如下几种。

① 创新是开发一种新事物的过程。这一过程从发现潜在的需要开始，经历新事物的技术可行性阶段的检验，到新事物的广泛应用为止。创新之所以被描述为是一个创造性过程，是因为它产生了某种新的事物。

② 创新是运用知识或相关信息创造和引进某种有用的新事物的过程。

③ 创新是对一个组织或相关环境的新变化的接受。

④ 创新是指新事物本身，具体说来就是指被相关使用部门认定的任何一种新的思想、新的实践或新的制造物。

⑤ 当代国际知识管理专家艾米顿对创新的定义是：新思想到行动（New Idea To Action）。

由此可见，创新概念包含的范围很广，可以说各种能提高资源配置效率的新活动都是创新。其中，既有涉及到技术性变化的创新，如技术创新、产品创新、过程创新；也有涉及到非技术性变化的创新，如制度创新、政策创新、组织创新、管理创新、市场创新、观念创新等。

显然, 创新具有多个侧面。有的东西之所以被称作创新, 是因为它提高了工作效率或巩固了企业的竞争地位; 有的是因为它改善了人们的生活质量; 有的是因为它对经济具有根本性的影响。但创新并不一定是全新的东西, 旧的东西以新的形式出现或以新的方式结合也是创新。

创新是生产要素的重新组合, 其目的是获取潜在的利润。经济中存在着潜在的利润, 但并不是人人都能发现和获取的, 只有从事创新的人才有可能得到它。从事创新活动、使生产要素重新组合的人称为创新者。在这里, 创新者并不是指发明家, 而是企业家。企业家必须具备三个条件: 一是要有发现潜在利润的能力; 二是要有胆量, 敢于冒风险; 三是要有组织能力。

1.1.3 创新与发明创造

许多人认为创新就是发明创造, 实际上这两个概念是不同的。按中国《辞海》的定义: 发明即“创制新的事物, 首创新的制作方法”; 创造则“创制前所未有的事物”。德国柯林教授对发明的定义是: “所谓发明是通过技术表现出来的人的精神的创造, 是征服自然、利用自然力而产生的效果。”

日本《专利法》规定: “所谓发明是利用自然法则对技术思想的高度创造”。世界知识产权组织 1979 年制定的发展中国家《发明示范法》规定: “发明是发明人的一种能在实际中解决技术领域内某一特有问题的技术方案。”《现代管理技术经济大词典》总结道: “发明是利用自然科学原理或自然规律, 是人的一种思维活动, 是解决某一领域内所存在的问题的具有创造性的技术解决方案”。

由此可见, 发明是指研究活动本身或它的直接结果, 而创新是发明的商业化过程或商业化结果。一般地, 发明先于创新, 两者的关系可简洁地表达为: 创新 = 发明 + 开发。

按照熊彼特的观点, 创新是发明的第一次商业化应用。具体而言, 第一次把发明引入生产体系并为商业化生产服务的行为就是创新, 在熊彼特看来, 只有第一次把发明引入生产体系并为商业化生产服务的行为才是创新行为。第二次、第三次只能算作模仿。这就使创新概念的运用碰到了麻烦, 因为新是相对的, 对某个企业而言是新的, 但对整个地区、国家、世界而言, 也许只是模仿。比方说, “一汽”在 20 世纪 80 年代中后期新开发生产的 CA141 中型卡车, 对“一汽”甚至全国来说是创新, 但对世界

而言，这只是模仿。此类问题，在研究中会经常碰到。那么，在实际中怎样来判断一项活动是创新还是模仿呢？我们认为，可以从两方面来进行分析。①分析将发明引入生产体系的行为是单纯模仿，还是行为者在引入过程中进行了改进。如果是单纯模仿，就不能算作是创新。②分析所研究创新的层次。如果在企业层次上研究创新，那么只要是对这个企业而言，将发明引入生产体系的行为是新的，且该企业有所改进，那么就可算作是创新。

1.2 TRIZ 的产生和主要内容

TRIZ 是解决发明问题的理论。经过 50 多年的发展，TRIZ 已经成为解决技术问题或发明问题的强有力的方法学，应用该方法已解决了前苏联、美国、欧洲、日本等许多国家企业成千上万的新产品开发的难题。

1.2.1 TRIZ 的定义

国际著名的 TRIZ 专家 Savransky 博士给出了 TRIZ 的如下定义：TRIZ 是基于知识的、面向人的解决发明问题的系统化方法学。

(1) TRIZ 是基于知识的方法

① TRIZ 是发明问题解决启发式方法的知识。这些知识是从全世界范围内的专利中抽象出来的。

② TRIZ 大量采用自然科学及工程中的效应知识。

③ TRIZ 利用出现问题领域的知识。这些知识包括技术本身，相似或相反的技术或过程、环境、发展及进化。

(2) TRIZ 是面向人的方法

TRIZ 中的启发式方法是面向设计者的，不是面向机器的。TRIZ 理论本身是基于将系统分解为子系统，区分有益及有害功能的实践，这些分解取决于问题及环境，本身就有随机性。计算机软件仅起支持作用，而不是完全代替设计者，需要为处理这些随机问题的设计者提供方法与工具。

(3) TRIZ 是系统化的方法

① 在 TRIZ 中，问题的分析采用了通用及详细的模型，该模型的系统化知识是重要的。

② 解决问题的过程是一个系统化的、能方便应用已有知识的过程。

(4) TRIZ 是解决发明问题的理论

① 为了取得创新解，需要解决设计中的冲突，但是解决冲突的某些

过程是不知道的。

- ② 未知所需要的情况往往可以被虚拟的理想解代替。
- ③ 通常理想解可通过环境或系统本身的资源获得。
- ④ 通常理想解可通过已知的系统进化趋势推断。

TRIZ 的核心是技术系统进化原理。仔细分析可知,自然界中技术系统进化的演进如图 1-1 所示,而自然界中事物的发展变化根源如图 1-2 所示。

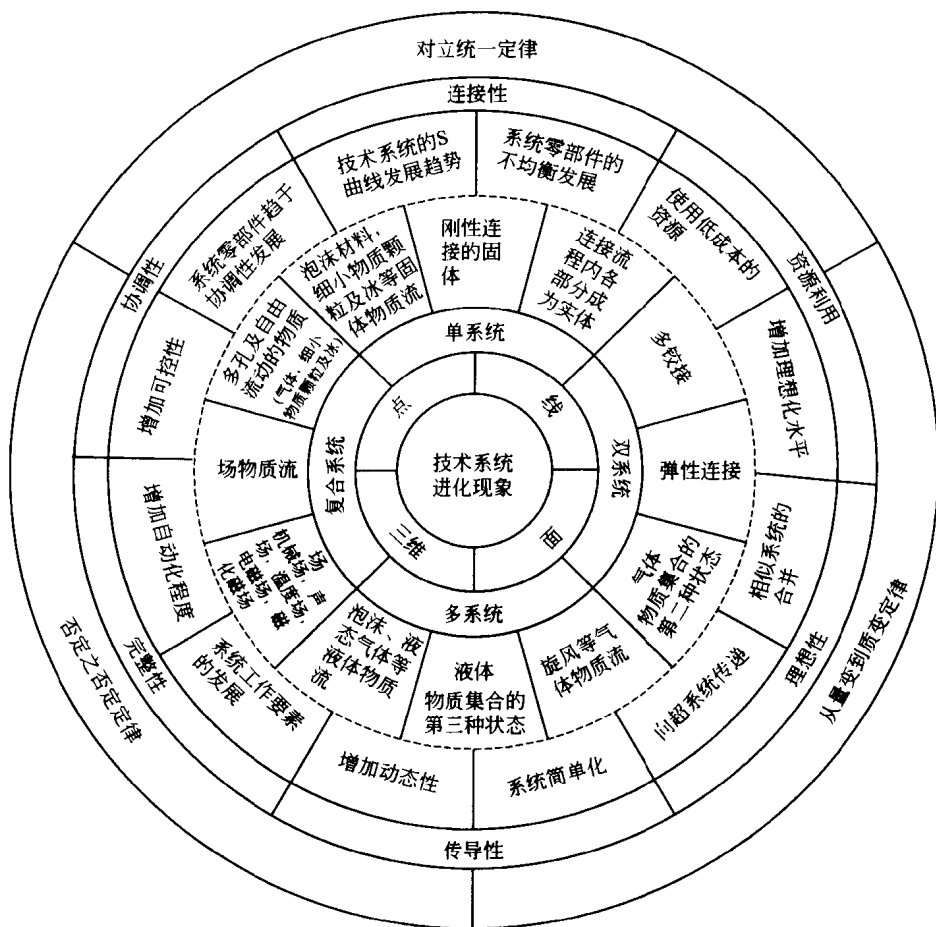


图 1-1 技术系统进化的演进

1.2.2 TRIZ 的产生

TRIZ (是俄文首字母的缩写) 意为解决发明创造问题的理论, 起源

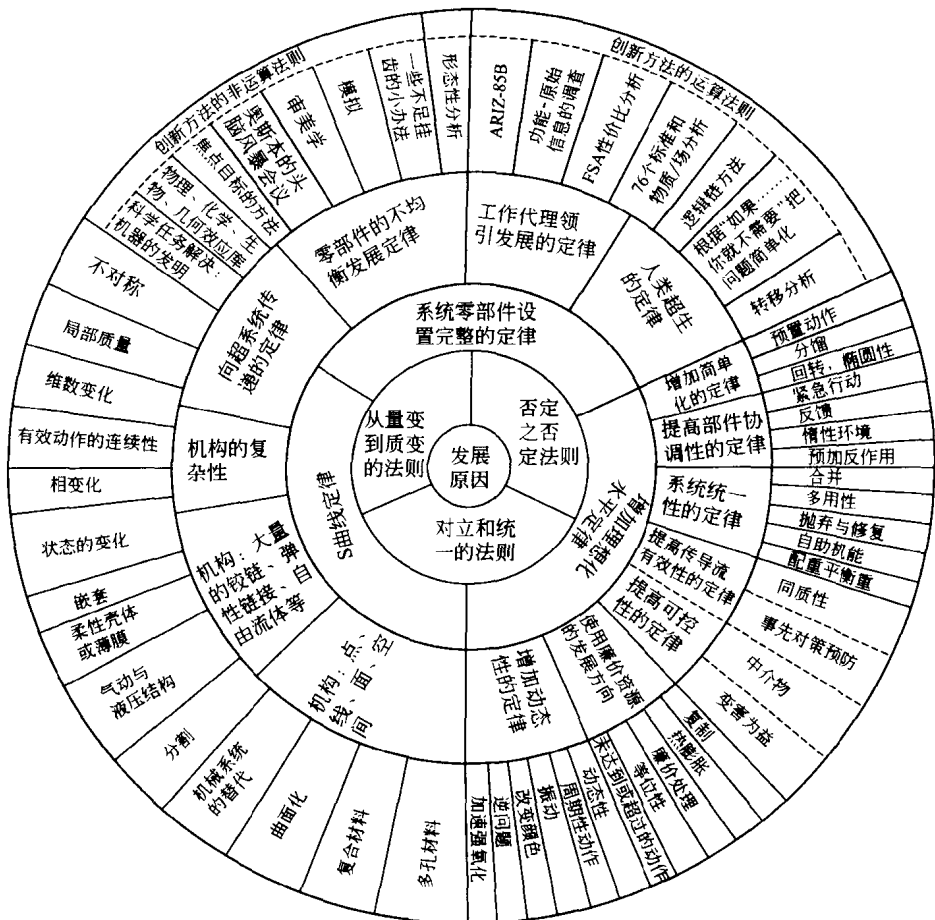


图 1-2 事物的发展变化根源

于前苏联，英译为 Theory of Inventive Problem Solving，缩写为 TIPS。发明创造通常被视为灵感爆发的结果，一项发明创造或创新的完成可能要经历漫长的探索，经历千百次的失败。1946 年，以前苏联海军专利部 G. S. Altshuller 为首的专家开始对数以百万计的专利文献加以研究。经过 50 多年的搜集整理、归纳提炼，发现技术系统的开发创新是有规律可循的，并在此基础上建立了一整套体系化的、实用的解决发明创造问题的方法。这就是 TRIZ 理论，对产品的创新是前所未有的突破。但是，在当时该理论对其他国家是保密的。前苏联解体后，从事 TRIZ 方法研究的人员移居到美国等西方国家，特别是在美国还成立了 TRIZ 研究小组等机构，并在密歇根州继续进行研究。TRIZ 方法传入美国后，很快受到学术界和