

# TRIZ

---

## 一、TRIZ理论的诞生

---

TRIZ的含义是发明问题解决理论，其拼写是由“发明问题的解决理论”（Theory of Inventive Problem Solving）俄语含义的单词首字母（Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch）组成，在欧美国家也可缩写为TIPS。TRIZ理论是由前苏联发明家阿利赫舒列尔(G.S.Altshuller) 在1946年创立的，Altshuller也被尊称为TRIZ之父。1946年，Altshuller开始了发明问题解决理论的研究工作。当时Altshuller在前苏联里海海军的专利局工作，在处理世界各国著名的发明专利过程中，他总是考虑这样一个问题：当人们进行发明创造、解决技术难题时，是否有可遵循的科学方法和法则，从而能迅速地实现新的发明创造或解决技术难题呢？答案是肯定的，Altshuller发现任何领域的产品改进、技术的变革、创新和生物系统一样都存在产生、生长、成熟、衰老、灭亡，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趋势。以后数十年中，Altshuller穷其毕生的精力致力于TRIZ理论的研究和完善。在他的领导下前苏联的研究机构、大学、企业组成了TRIZ的研究团体，分析了世界近250万份高水平的发明专利，总结出各种技术发展进化遵循的规律模式以及解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则，建立一个由解决技术实现创新开发的各种方法、算法组成的综合理论体系，并综合多学科领域的原理和法则建立起TRIZ理论体系。TRIZ理论正可以帮助我们实现批量发明创新的夙愿。

## 二、TRIZ理论——创新的科学

---

Altshuller在大量专利分析的基础上总结出各种技术发展进化遵循的规律模式以及解决各种技术矛盾的，创新原理和法则构建了TRIZ理论。可以说TRIZ理论是人类已有科技知识与创新思维规律、方法的完美结合。它是对人类创新活动规律和原理更深入和系统的揭示，为更好的创新提供了坚实的理论和方法基础，是认识和推动人类创新活动的一个突破性成果。

## 三、TRIZ理论核心思想和基本特征

---

现代TRIZ理论的核心思想主要体现在三个方面：

- 首先无论是一个简单产品还是复杂的技术系统其核心技术的发展都是遵循着客观的规律发展演变的即具有客观的进化规律和模式。
- 其次各种技术难题、冲突和矛盾的不断解决是推动这种进化过程的动力。
- 再就是技术系统发展的理想状态是用尽量少的资源实现尽量多的功能。

## 四、TRIZ理论的基本哲理

---

TRIZ理论的基本哲理包括以下6条

1、所有的工程系统服从相同的发展规则。这一规则可以用来研究创造发明问题的有效解也可用来评价与预测如何求解一个工程系统包括新产品与新服务系统的解决方案。

2、像社会系统一样工程系统可以通过解决冲突Conflicts而得到发展。

3、任何一个发明或创新的问题都可以表示为需求和不能或不再能满足这些需求的原型系统之间的冲突。所以“求解发明问题”与“寻找发明问题的解决方案”就意味着在利用折衷与调和不能被采纳时对冲突的求解。

4、为探索冲突问题的解决方案有必要利用专业工程师尚不知道或不熟悉的物理或其它科学与工程的知识。技术功能和可能实现该功能的物理学、化学、生物学等效应对应的分类知识库可以成为探索冲突问题解的指针。

5、存在评价每项发明创造的可靠判据。这些判据是：

- 1、该项发明创造是否是建立在大量专利信息基础上的，基于偶然发现的少数事例的发明项目不是严肃的研究成果。事实证明一项重大或重要的发明项目通常是建立在不少于1万到2万项专利或知识产权/版权研究的基础上。
- 2、发明人或研究者是否考虑过发明问题的级别大量低水平的发明不如一项或少量高水平的发明。因为低水平的发明只能在简单的情况下运用。
- 3、该项发明是否是从大量高水平的试验中提炼出来的结论或建议

6、在大多数情况下理论的寿命与机器的发展规律是一致的。因而“试凑”法很难产生两种或两种以上的系统解。

## 五、TRIZ理论主要内容

---

创新从最通俗的意义上讲，就是创造性地发现问题和创造性地解决问题的过程。TRIZ理论的强大作用正在于它为人们创造性地发现问题和解决问题提供了系统的理论和方法工具。现代TRIZ理论体系主要包括以下几个方面的内容：

### 1.创新思维方法与问题分析方法

TRIZ理论中提供了如何系统分析问题的科学方法，如多屏幕法等。而对于复杂问题的分析则包含了科学的问题分析建模方法——物-场分析法，它可以帮助快速确认核心问题发现根本矛盾所在。

### 2.技术系统进化法则

针对技术系统进化演变规律，在大量专利分析的基础上，TRIZ理论总结提炼出八个基本进化法则。利用这些进化法则可以分析确认当前产品的技术状态，并预测未来发展趋势，开发富有竞争力的新产品。

### 3.技术矛盾解决原理

不同的发明创造往往遵循共同的规律。TRIZ理论将这些共同的规律归纳成40个创新原理，针对具体的技术矛盾可以基于这些创新原理、结合工程实际寻求具体的解决方案。

### 4.创新问题标准解法

针对具体问题的物-场模型的不同特征，分别对应应有标准的模型处理方法，包括模型的修整、转换、物质与场的添加等等。

### 5.发明问题解决算法ARIZ

主要针对问题情境复杂矛盾及其相关部件不明确的技术系统。它是一个对初始问题进行一系列变形及再定义等非计算性的逻辑过程，实现对问题的逐步深入，分析、转化问题直至问题的解决。

### 6.基于物理、化学、几何学等工程学原理而构建的知识库

基于物理、化学、几何学等领域的数百万项发明专利的分析结果而构建的知识库可以为技术创新提供丰富的方案来源。

## 六、TRIZ解决问题的过程

---

发明问题解决理论的核心是技术进化原理。按这一原理技术系统一直处于进化之中解决冲突是其进化的推动力。进化速度随技术系统一般冲突的解决而降低，使其产生突变的唯一方法是解决阻碍其进化的深层次冲突。G.S.Altshuller依据世界上著名的发明研究了消除冲突的方法，他提出了消除冲突的发明原理，建立了消除冲突的、基于知识的逻辑方法，这些方法包括：发明原理（Inventive Principles）、发明问题解决算法（ARIZ Algorithm for Inventive Problem Solving）及标准解（TRIZ Standard Techniques）。在利用TRIZ解决问题的过程中，设计者首先将待设计的产品表达成为TRIZ问题，然后利用TRIZ中的工具如发明原理、标准解等求出该TRIZ问题的普适解或称模拟解（Analogous solution）最后设计者在把该解转化为领域的解或特解。

## 七、TRIZ理论的创新设计问题解决工具

阿利赫舒列尔和他的TRIZ研究机构50多年来提出了TRIZ系列的多种工具如矛盾矩阵、76标准解答、ARIZ、AFD、物质-场分析、ISQ、DE、8种演化类型、科学效应、40个创新原理39个工程技术特性物理学、化学、几何学等工程学原理知识库等，常用的有基于宏观的矛盾矩阵法，冲突矩阵法和基于微观的物场变换法。事实上TRIZ针对输入输出的关系效应、冲突和技术进化都有比较完善的理论。这些工具为创新理论软件化提供了基础，从而为TRIZ的实际应用提供了条件。

## 八、TRIZ的九大经典理论体系

### 1、TRIZ的技术系统八大进化法则

阿奇舒勒的技术系统进化论可以与自然科学中的达尔文生物进化论和斯宾塞的社会达尔文主义齐肩被称为“三大进化论”。TRIZ的技术系统八大进化法则分别是：

- (1) 技术系统的S曲线进化法则。
- (2) 提高理想度法则
- (3) 子系统的不均衡进化法则
- (4) 动态性和可控性进化法则
- (5) 增加集成度再进行简化法则
- (6) 子系统协调性进化法则
- (7) 向微观级和场的应用进化法则
- (8) 减少人工进入的进化法则。

技术系统的这八大进化法则可以应用于产生市场需求、定性技术预测、产生新技术、专利布局 and 选择企业战略制定的时机等。它可以用来解决难题，预测技术系统产生并加强创造性问题的解决工具。

### 2、最终理想解(IFR)

TRIZ理论在解决问题之初，首先抛开各种客观限制条件，通过理想化来定义问题的最终理想解(ideal final result IFR)以明确理想解所在的方向和位置，保证在问题解决过程中沿着此目标前进并获得最终理想解，从而避免了传统创新涉及方法中缺乏目标的弊端，提升了创新设计的效率。如果将创造性解决问题的方法比作通向胜利的桥梁，那么最终理想解(IFR)就是这座桥梁的桥墩。最终理想解(IFR)有四个特点

- 1、保持了原系统的优点
- 2、消除了原系统的不足
- 3、没有使系统变得更复杂
- 4、没有引入新的缺陷

### 3、40个发明原理

阿奇舒勒对大量的专利进行了研究、分析和总结提炼出了TRIZ中最重要的、具有普遍用途的这40个发明原理分别是：(1) 分割 (2) 抽取 (3) 局部质量 (4) 非对称 (5) 合并 (6) 普遍性 (7) 嵌套 (8) 配重 (9) 预先反作用 (10) 预先作用 (11) 预先应急措施 (12) 等势原则 (13) 逆向思维 (14) 曲面化 (15) 动态化 (16) 不足或超额行动 (17) 一维变多维 (18) 机械振动 (19) 周期性动作 (20) 有效作用的连续性 (21) 紧急行动 (22) 变害为利 (23) 反馈 (24) 中介物 (25) 自服务 (26) 复制 (27) 一次性用品 (28) 机械系统的替代 (29) 气体与液压结构 (30) 柔性外壳和薄膜 (31) 多孔材料 (32) 改变颜色 (33) 同质性 (34) 抛弃与再生 (35) 物理/化学状态变化 (36) 相变 (37) 热膨胀 (38) 加速氧化 (39) 惰性环境 (40) 复合材料等。

#### 4、39个工程参数及阿奇舒勒矛盾矩阵

在对专利研究中，阿奇舒勒发现，仅有39项工程参数在彼此相对改善和恶化，而这些专利都是在不同的领域上解决这些工程参数的冲突与矛盾。这些矛盾不断地出现又不断地被解决。由此他总结出了解决冲突和矛盾的40个创新原理。之后将这些冲突与冲突解决原理组成一个由39个改善参数与39个恶化参数构成的矩阵。矩阵的横轴表示希望得到改善的参数。纵轴表示某技术特性改善引起恶化的参数，横纵轴各参数交叉处的数字表示用来解决系统矛盾时所使用创新原理的编号。这就是著名的技术矛盾矩阵。阿奇舒勒矛盾矩阵为问题解决者提供了一个可以根据系统中产生矛盾的两个工程参数从矩阵表中直接查找化解该矛盾的发明原理来解决问题。

#### 5、物理矛盾和四大分离原理

当一个技术系统的工程参数具有相反的需求就出现了物理矛盾。比如说，要求系统的某个参数既要出现又不存在或既要高又要低或既要大又要小等等。相对于技术矛盾，物理矛盾是一种更尖锐的矛盾，创新中需要加以解决。物理矛盾所存在的子系统就是系统的关键，子系统系统或关键子系统应该具有为满足某个需求的参数特性，但另一个需求要求系统或关键子系统又不能具有这样的参数特性。分离原理是阿奇舒勒针对物理矛盾的解决而提出的，分离方法共有11种，归纳概括为四大分离原理，分别是空间分离、时间分离、居于条件的分离和系统级别分离等。

#### 6、物-场模型分析。

阿奇舒勒认为每一个技术系统都可由许多功能不同的子系统所组成，因此每一个系统都有它的子系统，而每个子系统都可以再进一步地细分直到分子、原子、质子与电子等微观层次。无论大系统、子系统、还是微观层次都具有功能，所有的功能都可分解为2种物质和1种场(即二元素组成)。在物质-场模型的定义中，物质是指某种物体或过程，可以是整个系统，也可以是系统内的子系统或单个的物体，甚至可以是环境，取决于实际情况。场是指完成某种功能所需的手法或手段，通常是一些能量形式如：磁场、重力场、电能、热能、化学能、机械能、声能、光能等等。物-场分析是TRIZ理论中的一种分析工具，用于建立与已存在的系统或新技术系统问题相联系的功能模型。

#### 7、发明问题的标准解法

标准解法是阿奇舒勒于1985年创立的，共有76个，分成5级，各级中解法的先后顺序也反映了技术系统必然的进化过程和进化方向。标准解法可以将标准问题在一两步中快速进行解决，标准解法是阿奇舒勒后期进行TRIZ理论研究的最重要的课题，同时也是TRIZ高级理论的精华。标准解法也是解决非标准问题的基础，非标准问题主要应用ARIZ来进行解决，而ARIZ的主要思路是将非标准问题通过各种方法进行变化，转化为标准问题，然后应用标准解法来获得解决方案。

#### 8、发明问题解决算法(ARIZ)。

ARIZ是发明问题解决过程中应遵循的理论方法和步骤ARIZ是基于技术系统进化法则的一套完整问题解决的程序是针对非标准问题而提出的一套解决算法。ARIZ的理论基础由以下3条原则构成

- (1) ARIZ是通过确定和解决引起问题的技术矛盾
- (2) 问题解决者一旦采用了ARIZ来解决问题其惯性思维因素必须被加以控制
- (3) ARIZ也不断地获得广泛的、最新的知识基础的支持。

ARIZ最初由阿奇舒勒于1977年提出随后经过多次完善才形成比较完善的理论体系,ARIZ85包括九大步骤:

- (1) 分析问题
- (2) 分析问题模型
- (3) 陈述IFR和物理矛盾
- (4) 动用物场资源
- (5) 应用知识库

- (6) 转化或替代问题
- (7) 分析解决物理矛盾的方法
- (8) 利用解法概念
- (9) 分析问题解决的过程等等。

## 9、科学效应和现象知识库

科学原理尤其是科学效应，效应和现象的应用对发明问题的解决具有超乎想象的、强有力的帮助。应用科学效应和现象应遵循5个步骤，解决发明问题时会经常遇到需要实现的30种功能，这些功能的实现经常要用到100个科学有和现象。

# 九、TRIZ中的产品进化理论

TRIZ中的产品进化理论将产品进化过程分为4个阶段婴儿期、成长期、成熟期、退出期。处于前两个阶段的产品企业应加大投入尽快使其进入成熟期以便企业获得最大效益，处于成熟期的产品企业应对其替代技术进行研究使产品取得新的替代技术以应对未来的市场竞争，处于退出期的产品企业利润急剧下降应尽快淘汰。这些可以为企业产品规划提供具体的、科学的支持。产品进化理论还研究产品进化模式、进化定律与进化路线。应用模式、定律与路线设计者可较快地确定创新设计的原始构思使设计取得突破。

# 十、TRIZ发明问题解决算法

TRIZ认为一个问题解决的困难程度取决于对该问题的描述或程式化方法，描述的越清楚问题的解就更容易找到。TRIZ中发明问题求解的过程是对问题不断描述、不断程式化的过程。经过这一过程初始问题最根本的冲突被清楚的暴露出来能否求解已很清楚。如果已有的知识能用于该问题则有解如果已有的知识不能解决该问题则无解需等待自然科学或技术的进一步发展。该过程是靠ARIZ算法实现的。

ARIZ (Algorithm for Inventive Problem Solving) 称为发明问题解决算法，是TRIZ的一种主要工具，是发明问题解决的完整算法。该算法采用一套逻辑过程逐步将初始问题程式化。该算法特别强调冲突与理想解的程式化，一方面技术系统向着理想解的方向进化，另一方面如果一个技术问题存在冲突，需要克服该问题就变成了一个创新问题。ARIZ中冲突的消除有强大的效应知识库的支持。效应知识库包含物理的、化学的、几何的等效应。作为一种规则经过分析与效应的应用后问题仍无解则认为初始问题定义有误需对问题进行更一般化的定义。应用ARIZ取得成功的关键在于没有理解问题的本质前要不断地对问题进行细化一直到确定了物理冲突。该过程及物理冲突的求解已有软件支持。

# 十一、常规问题与发明问题

产品设计是要解决问题。如果产品的初始状态与理想状态之间存在距离则称之为问题设计过程是解决问题的过程是使产品由初始状态通过单步或多步变换实现或接近理想状态的过程。如果实现变换的所有步骤都已知则称为“常规问题”(Routineproblem)。如果至少有一步未知则称为“发明问题”(Inventive problem)。解决常规问题的设计是常规设计解决发明问题的设计是创新设计。

# 十二、TRIZ理论的特点和优势

相对于传统的创新方法，比如：试错法、头脑风暴法等，TRIZ理论具有鲜明的特点和优势。它成功地揭示了创造发明的内在规律和原理，着力于澄清和强调系统中存在的矛盾而不是逃避矛盾；其目标是完全解决矛盾获得最终的理想解，而不是采取折衷或者妥协的做法。而且它是基于技术的发展演化规律，研究整个设计与开发过程而不再是随机的行为。实践证明运用TRIZ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。它能够帮助我们系统的分析问题情境，快速发现问题本质或者矛盾。它能够准确确定问题探索方向，不会错过各种可能，而且它能够帮助我们突破思维障碍打破思维定势，以新的视觉分析问题，进行逻辑性和非逻辑性的系统思维，还能根据技术进化规律预测未来发展趋势，帮助我们开发富有竞争力的新产品。

## 十三、TRIZ的应用

---

### 1、应用领域

在前苏联TRIZ方法一直被作为大学专业技术必修科目已广泛应用于工程领域中。苏联解体后大批TRIZ研究者移居美国等西方国家，TRIZ流传于西方受到极大重视，TRIZ的研究与实践得以迅速普及和发展。西北欧、美国、台湾等地出现了以TRIZ为基础的研究、咨询机构和公司一些大学将TRIZ列为工程设计方法学课程。经过半个多世纪的发展，如今TRIZ理论和方法已经发展成为一套解决新产品开发实际问题的成熟的理论和方法体系，工程实用性强并经过实践的检验。如今它已在全世界广泛应用创造出成千上万项重大发明，为知名企业取得了重大的经济效益和社会效益。TRIZ理论广泛应用于工程技术领域目前已逐步向其他领域渗透和扩展，应用范围越来越广，由原来擅长的工程技术领域分别是向自然科学、社会科学、管理科学、生物科学等领域发展。现在已总结出了40条发明创造原理在工业、建筑、微电子、化学、生物学、社会学、医疗、食品、商业、教育应用的案例用于指导各领域遇到问题的解决。

### 2、实际应用

TRIZ是专门研究创新设计的理论，已建立一系列的普适性工具帮助设计者尽快获得满意的领域解。TRIZ作为技术问题或发明问题解决的一种强有力方法，并不是针对某个具体的机构、机械或过程而是要建立解决问题的模型及指明问题解决对策的探索方向。TRIZ的原理、算法也不局限于任何特定的应用领域。它是指导人们创造性解决问题并提供科学的方法、法则。因此TRIZ可以广泛应用于各个领域创造性的解决问题。

不仅在前苏联得到广泛应用、在美国的很多企业特别是大企业如波音、通用、克莱斯勒、摩托罗拉等的新产品开发得到了应用，创造了可观的经济效益。据统计，2003年三星电子采用TRIZ理论指导项目研发而节约相关成本15亿美元，同时通过在67个研发项目中运用TRIZ技术成功申请了52项专利。仅仅一项创新技术就能对一个跨国企业产生如此大的影响，这种情况是不多见的，TRIZ的创始人G.S.Altshuller对此也始料未及。从1997年三星引入TRIZ理论到2003年的近7年时间里，三星应用TRIZ取得了显著的创新成果，但很多创新环节仍然需要TRIZ专家的协助才能完成，而且这些专家往往都有十年以上的TRIZ应用经验并通晓不同的工程领域。我们因此称三星的这种创新模式为“专家辅助创新”。

## 十四、TRIZ理论在中国

---

TRIZ理论引入中国也只是近几年的事，但它已经逐渐得到国内诸多科研结构、公司和专家的重视。在以TRIZ理论为核心的创新方法与技术研究应用方面走在前列的是我国的亿维讯科技有限公司。该公司是一家从事计算机辅助创新技术及技术咨询的高新技术企业，他们的创新技术研究水平目前已经处于世界前列。他们将创新技术研发中心设在世界创新技术理论和应用研究的发源地——白俄罗斯的明斯克，那里有数百名创新技术理论专家，是当今创新技术研究的领跑者；在中国则设有行业创新技术研发中心，着力于创新技术在以中国为中心的工程技术领域的应用和推广。他们提供的一套完整的计算机辅助创新解决方案，正在国内诸多科研院所和大型企业研究机构发挥作用，为快速提升我们创新技术水平提供技术上的支持。

## 十五、TRIZ理论的实践意义

---

TRIZ理论以其良好的可操作性、系统性和实用性，在全球的创新和创造学研究领域占据着独特的地位。在经历了理论创建与理论体系的内部集成后，TRIZ理论正处于其自身的进一步完善与发展，以及与其它先进创新理论方法的集成阶段，尤其是已成为最有效的计算机辅助创新技术和创新问题求解的理论与方法基础。经过半个多世纪的发展，TRIZ理论已经发展成为一套解决新产品开发实际问题的成熟的理论和方法体系，它实用性强并经过实践检验，应用领域也从工程技术领域扩展到管理、社会等方面。现在TRIZ理论在西方工业国家受到极大重视，TRIZ的研究与实践得以迅速普及和发展。如今它已为众多知名企业取得了重大的效益。

实践证明，运用TRIZ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。它能够帮助我们系统的分析问题情境，快速发现问题本质或者矛盾，它能够准确确定问题探索方向，不会错过各种可能，而且它能够帮助我们突破思维障碍，打破思维定势，以新的视觉分析问题，进行逻辑性和非逻辑性的系统思维，还能根据技术进化规律预测未来发展趋势，帮助我们开发富有竞争力的新产品。

TRIZ理论可以帮助我们实现批量发明创新的夙愿。