

★国际TRIZ协会一级认证培训教材★

TRIZ

打开创新之门的 金钥匙



孙永伟 [美] 谢尔盖·伊克万科 编著



科学出版社

国际TRIZ协会一级认证培训教材

TRIZ：打开创新之门的 金钥匙 I

孙永伟 [美] 谢尔盖·伊克万科 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书包含国际TRIZ协会一级认证所需要的所有内容,共12章,内容包括:绪论、经典TRIZ和现代TRIZ的对比、功能分析、因果链分析、剪裁、特性传递、功能导向搜索、发明原理、技术矛盾和矛盾矩阵、物理矛盾的解决、物-场模型与标准解系统以及工程系统进化趋势。

本书通俗易懂、案例丰富,分析步骤清晰,可帮助初学者正确理解现代TRIZ的基本概念和解决发明问题的一些思考方法与工具,是一本实用的基于TRIZ理论的创新方法入门书。

本书适合于企业领导与管理人员、企业工程技术人员、科研院所研究人员、理工院校的师生作为学习、培训教材或自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

TRIZ:打开创新之门的金钥匙 I / 孙永伟, (美) 伊克万科 (Ikovenko,S.) 编著. —北京:科学出版社, 2015.11

(国际TRIZ协会一级认证培训教材)

ISBN 978-7-03-045916-9

I.T… II.①孙… ②伊… III.创造学-教材 IV.G305

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第231827号

责任编辑:张莉莉 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵 博 / 封面设计:杨安安

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年11月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年11月第一次印刷 印张:15

印数:1—3 000 字数:270 000

定价:49.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《TRIZ：打开创新之门的金钥匙 I》

编委会

主 编：孙永伟 谢尔盖·伊克万科（Sergei Ikovenko）
委 员：李 森 韩 博 张中月 张战勇 聂祥飞
王立新 刘江南 岳志勇

顾问委员会

委 员：李文华 韩 楠 董毅红 董振域 刘海洋
杨 杰 汪周礼 杨吉忠 李 艳 雷程亮
高国华 杨彬誉 周金平 成思源 饶 中
文宗川 吴 睿 王喜顺 赵 岩 文 竹
袁志刚 李 军 杨修平 金升龙 李振亮
罗 佳 张 欣 陆 源 余建军 刘俞辰
郑小燕 王平军 王暄妍 金 杨 冯世钧
李牧南

序 一

发明问题解决理论，俄文缩写为TRIZ，由苏联工程师、科学家根里奇·阿奇舒勒于1946年创立。他分析了数以万计的包含不同领域最为有效和创新解决方案的专利。他的研究揭示了工程系统的演变客观趋势，从中提出了他的主要假设：工程系统的演变不是一个随机的过程，而是遵循着一定的规律。

对这些趋势的运用提供了一个系统的创新方法——对于个人或者项目团队，他们可通过学习TRIZ及遵循它的规则，达到加快创造性地解决问题的目的。对于公司，成功地应用TRIZ就可以在其组织内运用全世界已有的成功经验和知识，来解决问题，而不是依赖于个人或工程师团体的灵感自发和随机的创造。

在过去的30年里，TRIZ发生了突飞猛进的巨大发展。许多强大的分析问题的工具，如功能分析、因果链分析、剪裁、特性传递等被开发出来，大大弥补了经典TRIZ在这方面的不足。工程系统的进化趋势也得到了大幅扩展，在新的体系下，每个趋势都有多个子趋势和一步步的演化步骤。

TRIZ应用领域也显著扩展，已经被扩展到诸如技术的长期预测、专利战略（包括专利规避）、环保设计、六西格玛设计等领域。

TRIZ作为一个强而有力的创新的方法论正在迅速普及，主要用以提高企业内部的创新和创造力。许多产品开发人员、生产制造人员，以及研发团队和服务部门人员发现TRIZ也是一个能够解决实际问题，并能为他们的业务产生新技术的强大工具。

TRIZ可以帮助企业在更短的时间内产生更多、更高质量的解决方案。在创新和解决问题方面，TRIZ适用于很多行



业。TRIZ还能用来增强知识产权的范围并提升其优势。在英特尔、通用电气、三星、西门子、现代汽车、宝洁、飞利浦公司等众多世界领先的企业中，TRIZ已经成为企业工程文化的一部分。

关于TRIZ和TRIZ应用的方面的书籍已经有许多了，包括由根里奇·阿奇舒勒自己写的书、由他的弟子们写的书，以及最近几年TRIZ专家和TRIZ培训专家们写的书。

本书全面收集了所有国际TRIZ协会（MATRIZ）一级认证所要求必须具备的主题。国际TRIZ协会由TRIZ理论的创始人根里奇·阿奇舒勒创立、引领，直到他去世之前一直担任主席。国际TRIZ协会的认证体系也由阿奇舒勒本人创建，并由他指定了第一批TRIZ五级大师。这个认证体系目前已经在全世界范围内得到推行，TRIZ理论已被众多成功的大企业们所采用，如三星、通用电气、浦项制铁、西门子、现代汽车、ABB、中国神华等。本书可读性强，且易于理解，可以帮助学生和专业人士理解现代TRIZ的主要原理，以结构化和逻辑化的方式解释了运用TRIZ解决创新性问题的步骤和技巧。

对本书的运用可以有以下几种方式。它可以用作一步一步学习TRIZ方法论的教科书，或者将每个部分作为对某个主题的参考资料而单独阅读。在本书中用来解释各TRIZ工具的实际案例是从不同的技术学科中挑选出来的，每个读者都可从中找到与个人知识相关的案例，从而帮助理解TRIZ概念。

本书具有多种用途。它可以作为大学教材来使用。对于以前从来没有接触过TRIZ的人或者曾经接触到TRIZ一些简单介绍想进一步更深入学习的人，本书可以作为一本自学教材来使用。遍布在全世界的许多先进企业的TRIZ从业人员发现书中的材料，在掌握TRIZ和应用TRIZ解决工程项目中的创新问题方面，是不可或缺的材料。

书中包含了一些GEN3 Partners（以下简称Gen3）培训材料中的实例。书中使用的所有实例都得到了Gen3的许可。我们在此向TRIZ大师Simon Litvin和Alex Lyubomirskiy表达赞





赏和感激，感谢他们对本书中案例以及方法论开发方面做出的贡献。

掌握TRIZ是一件不容易的事情，但它有效地提供一种结构化、简单化工具而填补在新产品开发流程中的空白，通常这一领域人们认为主要依靠创造力和经验来完成。我相信这本书将为您的TRIZ道路及您成功的解决创新工程问题提供宝贵和可靠的指导。

 (谢尔盖·伊克万科)

TRIZ大师，国际TRIZ协会主席 (MATRIZ)



序 二

TRIZ，译为发明问题解决理论，由苏联发明家根里奇阿奇舒勒创立起已经有近70年了，目前它已经由一种纯粹的解决问题的工具发展成为许多世界知名大公司创新的平台。这一理论目前仍然处于快速发展阶段，每年都会有一些新的研究成果发表。

TRIZ自创立伊始（1946年），它的研究、发展、教育和应用一直局限于苏联境内。苏联解体后，大量TRIZ专家移民到欧美后，TRIZ开始进入西方企业，并获得了广泛的应用，TRIZ理论发展的新阶段由此拉开。在过去的30年里，TRIZ在这些发达国家的大企业中获得了很大的进步，与以往经典TRIZ理论的不同是，这些不断开发出来的新方法、新工具更加贴近企业创新的实际需求。但遗憾的是，这些新内容、新经验没有被很好地整理，归纳。本书对这些新的方法和工具进行了详细地描述，比如功能分析、剪裁、功能导向搜索等。

经过几十年的发展，TRIZ已经形成了一个相对庞大的理论体系，要熟练掌握并运用它需要花费比较长的时间，这就与企业要求快速学习并迅速应用于项目的需求相矛盾。为了降低门槛，在过去有一些国家的专家对TRIZ理论进行了简化，以期让读者尽快掌握，但很快他们也发现，这些简化的理论在解决具体问题的时候没有那么有效了。为此，国际TRIZ协会（MATRIZ）采取了另外一种方法，将TRIZ进行了分级，一级的工具相对基础、简单，所需要的学习和培训时间也比较短，定位于一般工程师，用于解决一些相对比较简单技术问题。二级则在一级的基础上加入更多的工具，让学习者具备更强的解决问题的能力，当然学习时间也相应加长，定位于项目负责人，或者项目中的TRIZ专家。三级则要求掌握目前已知的所



有TRIZ工具，定位于企业中的TRIZ主要推行人员、专职TRIZ人员，以及负责多个项目的TRIZ专家，当然这个级别的学习时间也是最长的。这样做的好处是兼顾了学习者的不同需要。经过短暂的一级培训后，受训人员就可以解决一些简单的问题了。但一些大型的企业中，遇到的问题比较复杂，所需要运用的工具也更加高级，则相关人员需要接受更高级的内容学习与培训。

TRIZ在解决很多技术问题的时候是非常有效的，这已经被作者所工作的神华集团北京低碳清洁能源研究所产生的大量实际案例所证实。通过系统地运用TRIZ工具，研发人员可以打开思路，想到众多的用常规的方法所不能想到的解决方案，而且这些解决方案会被很快验证，并能大幅提高专利申请量。在解决问题的时候，熟练掌握TRIZ工具的专家与非常熟悉本项目的研发团队相结合方式的做法让分析问题、提出解决方案以及后期解决方案实施过程变得更加有效。当然它的有效性也被世界上许多推行TRIZ的领先公司所证实，如三星、通用电气、西门子、浦项制铁、ABB公司等。

本书所介绍的内容为国际TRIZ协会所要求的一级内容。除本书的两位作者外，参与本书撰写的其他人均为国际TRIZ协会三级及以上的TRIZ认证专家们，本书的主体内容来源于作者们长期教学的体会，特别是项目中的实战经验等。其中第4章因果链分析部分由郑州大学王立新副教授参与编写，第5章剪裁部分由李森博士参与编写，第7章功能导向搜索部分由内蒙古财经大学张战勇教授参与编写，第8章发明原理部分由上海交通大学李森博士整理，第9章技术矛盾部分由湖南大学刘江南教授参与编写，并由李森博士翻译了39个工程参数的具体解释，第10章物理矛盾部分由内蒙古工业大学岳志勇教授参与编写，第11章物-场模型及标准解由重庆三峡学院聂祥飞教授参与编写，第12章由宁夏科技发展战略和信息研究所韩博先生参与编写，陕西师范大学张中月教授对本书的很多章节做了修改。

本书能够顺利出版离不开给予本书以热心支持的领导和专





家们。神华集团北京低碳清洁能源研究所科研管理及技术商务中心主任李文华博士为作者在低碳所推行TRIZ和DFSS的过程中移除了大量障碍，提供了资源保障，给予了真正的、实实在在的支持，并表现出了极大的耐心和包容，为低碳所最终形成独特的TRIZ和DFSS文化做出了很大贡献，他对本书的出版给予了很大关注，曾多次询问本书的进展情况，并指出了很多指导意见。北京低碳清洁能源研究所学术委员会主任Norman Li院士（美国工程院院士、中国科学院外籍院士）、委员Jane Li博士、前首席科学家王理博士及神华TRIZ协会会长翁力博士也多次以不同的形式在不同场合下展示出了对作者推行TRIZ和六西格玛工作的坚定不移的支持。上海知识产权培训中心董毅红主任，内蒙古科技大学董振域教授均对本书的编著及国际TRIZ协会在中国的发展做出了巨大的贡献。北京工业大学高国华教授多次对本书提出建议，科学出版社的张莉莉女士对多次本书的修改提出了大量的建议。还有很多专家们对我们提出了大量的建议，在此不能一一列举，谨向各位表示衷心的感谢。

本书中有很多内容来源于因特网，有不少案例来源于GEN3 Partners公司，在此向所有者表示感谢。

本书虽然经过了多人审查，但错误在所难免，欢迎读者提出宝贵意见。

孙永伟

2015年9月于神华集团北京低碳清洁能源研究所



目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 创新的重要性及瓶颈	1
1.2 他山之石，可以攻玉	4
1.3 什么是 TRIZ	5
1.3.1 什么是发明问题解决理论	6
1.3.2 TRIZ 的起源	6
1.3.3 阿奇舒勒的发现	7
1.4 有效学习 TRIZ 的方法	8
第 2 章 经典 TRIZ 和现代 TRIZ	11
2.1 TRIZ 推广的历史	11
2.2 经典 TRIZ 解决问题的一般流程	12
2.3 现代 TRIZ 理论	14
2.3.1 现代 TRIZ 理论体系的形成	14
2.3.2 现代 TRIZ 理论应用三大步骤	17
2.3.3 现代 TRIZ 理论解决问题所用到的工具	20
2.4 国际 TRIZ 协会认证体系的设置	25
第 3 章 功能分析	29
3.1 什么是功能分析	29
3.1.1 工程系统和超系统	29
3.1.2 功能分析的步骤	31
3.2 组件分析	32



3.2.1	组 件	32
3.2.2	选择合适的组件分析层级	32
3.2.3	组件分析的注意事项	33
3.3	相互作用分析	34
3.3.1	相互作用分析的步骤	34
3.3.2	相互作用分析的注意事项	35
3.4	功能建模	36
3.4.1	什么是功能	36
3.4.2	功能存在的三个条件	37
3.4.3	功能语言与日常用语的区别	37
3.4.4	主要功能	40
3.4.5	目 标	40
3.4.6	功能的分类	41
3.4.7	有用功能的等级	43
3.4.8	价 值	44
3.4.9	分析功能 - 成本图	44
3.5	创建功能模型	47
3.5.1	创建功能模型的步骤	47
3.5.2	功能模型的图形化表示	48
3.5.3	功能分析时的注意事项	49
3.6	功能分析案例	52
3.6.1	问题背景	52
3.6.2	组件分析	53
3.6.3	相互作用分析	53
3.6.4	功能建模	54
3.6.5	功能模型的图形化表示	54
3.6.6	功能缺点列表	54
3.7	小 结	56





第 4 章 因果链分析	57
4.1 什么是因果链分析	57
4.2 缺点的种类	59
4.2.1 初始缺点	60
4.2.2 中间缺点	60
4.2.3 末端缺点	62
4.2.4 关键缺点	63
4.2.5 关键问题	64
4.3 关键缺点的解决	64
4.3.1 关键缺点的选择	64
4.3.2 显而易见的解决方案	65
4.3.3 矛盾的挖掘	65
4.4 因果链分析的步骤	66
4.5 因果链分析案例 1：静电危害的消除	67
4.5.1 问题描述	67
4.5.2 问题解决步骤	67
4.6 因果链分析案例 2：油漆溢出问题	75
4.7 小 结	77
第 5 章 剪 裁	79
5.1 什么是剪裁	80
5.2 剪裁组件的选择	83
5.3 剪裁规则	84
5.4 功能的再分配	86
5.5 剪裁模型及剪裁问题	89
5.6 建立剪裁模型的步骤	90
5.7 剪裁案例	91
5.7.1 建立功能模型	91





5.7.2	解决剪裁问题	92
5.7.3	激进的剪裁	95
5.8	剪裁的重要作用	97
5.9	小 结	98
第 6 章	特性传递	99
6.1	使用特性传递的时机	99
6.2	什么是特性传递	101
6.3	特性传递的步骤	103
6.4	特性传递分析实例	103
6.5	小 结	106
第 7 章	功能导向搜索	107
7.1	功能导向搜索的优点	108
7.2	什么是功能导向搜索	109
7.3	一般化的功能	110
7.4	领先领域	110
7.5	功能导向搜索案例 1 : 在尿布上打孔	111
7.6	功能导向搜索的步骤	112
7.7	功能导向搜索案例 2 : 鼻腔过滤器	114
7.8	小 结	117
第 8 章	发明原理	119
8.1	发明原理的由来	119
8.2	发明原理的应用	120
8.3	发明原理内容详解	124
第 9 章	技术矛盾和矛盾矩阵	137
9.1	什么是矛盾	137



9.2	什么是技术矛盾	138
9.3	通用工程参数	139
9.4	阿奇舒勒矛盾矩阵	142
9.5	运用阿奇舒勒矛盾矩阵解决技术矛盾的步骤	145
9.6	案例：清除全自动数控车床刀具上的切屑问题	147
9.7	小 结	151
第 10 章	物理矛盾的解决	153
10.1	什么是物理矛盾	153
10.2	物理矛盾的表述形式	154
10.3	物理矛盾的解决方法	155
10.4	分离矛盾的需求	155
10.4.1	基于空间分离	156
10.4.2	基于时间分离	159
10.4.3	基于关系分离	161
10.4.4	基于方向分离	163
10.4.5	基于系统级别分离	165
10.5	满足矛盾需求	167
10.6	绕过矛盾需求	169
10.7	解决物理矛盾的步骤	170
10.8	物理矛盾和技术矛盾之间的转化	170
10.9	小 结	172
第 11 章	物-场模型与标准解系统	173
11.1	两个基本概念	173
11.2	物-场模型	174
11.3	有问题的物-场模型	175
11.3.1	不完整的物-场模型	176
11.3.2	有害的物-场模型	176





11.3.3	作用不足的物 - 场模型	177
11.4	标准解	178
11.5	应用标准解的步骤	180
11.6	物 - 场模型分析案例	181
11.6.1	捕鼠器	181
11.6.2	刀片组	184
11.6.3	测量针的温度	187
11.7	小 结	189
第 12 章	工程系统进化趋势	191
12.1	概 述	191
12.2	经典 TRIZ 理论中的进化法则	192
12.2.1	S 曲线进化法则	192
12.2.2	八大进化法则	194
12.3	经典 TRIZ 进化法则与现代 TRIZ 进化趋势的区别	196
12.4	现代 TRIZ 理论的工程系统进化趋势	197
12.5	动态性进化趋势	200
12.5.1	经典 TRIZ 理论的动态化法则	200
12.5.2	场的动态化	204
12.5.3	分割的动态化	206
12.5.4	功能的动态化	208
12.5.5	动态性进化趋势与发明原理和标准解的联系	208
12.6	小 结	209
附 录	210
附录 1	国际 TRIZ 协会一级认证要求	210
附录 2	国际 TRIZ 协会二级认证要求	211
附录 3	国际 TRIZ 协会三级认证要求	212
附录 4	矛盾矩阵表	213



绪 论

1.1 创新的重要性及瓶颈

创新，已经成为企业获得竞争力赢得发展的必由之路，在企业发展的过程中非常重要。从历史上已经倒下去的巨人中，我们可以看到，创新脚步稍一停歇，失败的脚步就会快速追上他们。唯有创新，加速创新，持续不断地创新，才是企业成功的保证，才能让我们不再重蹈失败的覆辙。但传统的创新方法效率低下，据G. Stevens 和 J. Burley统计，一个商业上取得成功的产品需要3000个原始想法（图1.1）。如此低的效率在其他领域是不可接受的，但在创新领域却觉得非常平常，因为通常认为创新是非常困难的。

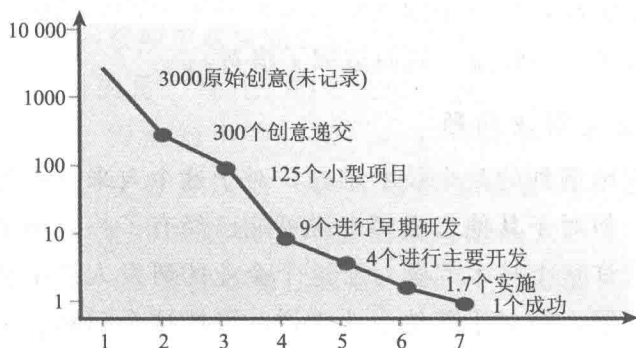


图1.1 一个成功的产品需要3000个原始想法
(来源: G. Stevens和J. Burley)