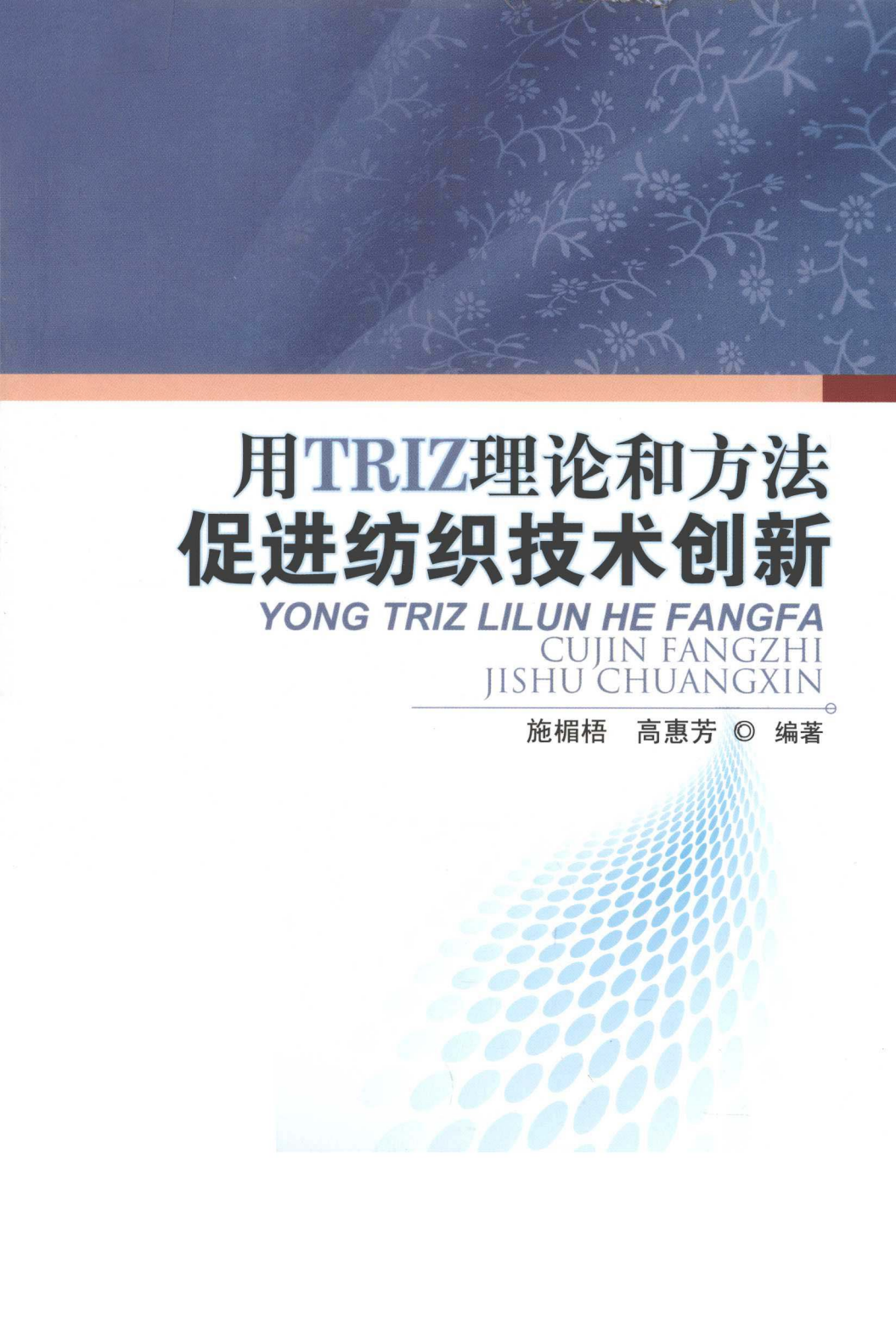




用TRIZ理论和方法 促进纺织技术创新

YONG TRIZ LILUN HE FANGFA
CUJIN FANGZHI
JISHU CHUANGXIN

施楣梧 高惠芳 © 编著

用 TRIZ 理论和方法促进 纺织技术创新

施楣梧 高惠芳 编著



中国纺织出版社

内 容 提 要

TRIZ 理论即“发明问题解决理论”,是由苏联发明家根里奇·阿奇舒勒总结的有关发明创造的客观规律,在哲学、方法论和工具三个层面建立了包含创新理论和创新方法的完整体系。编著者试图站在纺织企业从业人员的角度考虑创新问题,在介绍 TRIZ 理论理念和基本方法体系的基础上,以纺织技术中的具体工艺和产品实例来解释 TRIZ 理论中的创新方法,祈望能对我国纺织技术创新和产品创新有一点促进作用。

图书在版编目(CIP)数据

用 TRIZ 理论和方法促进纺织技术创新/施楣梧,高惠芳编著. —北京:中国纺织出版社,2010. 10

ISBN 978 - 7 - 5064 - 6881 - 7

I. ①用… II. ①施…②高… III. ①纺织工业—技术革新—研究 IV. ①TS1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 187347 号

策划编辑:唐小兰 责任编辑:陈静杰 刘波涛 责任校对:余静雯
责任设计:李 然 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2010 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:5.375 插页:1

字数:114 千字 定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

序

党的十七大报告提出,提高自主创新能力、建设创新型国家是国家发展战略的核心,是提高综合国力的关键。今年“两会”根据国际和国内经济形势,提出了转变经济增长模式、拉动内需的发展思路。转变经济增长模式的关键在于创新——通过技术创新实现产品创新。

自主创新,方法先行。我国纺织业作为民生行业、支柱产业和具有国际竞争力的行业,在我国国民经济运行和发展中占有重要地位,我国纺织行业也拥有一支强大的科学技术研发队伍。但是,不少科研人员和产品设计研发人员还没有掌握先进高效的创新方法,特别是一些中小型纺织企业,还缺乏创新人才。掌握一种具有可操作性的创新方法,对促进纺织行业的技术进步和产品创新至关重要。

TRIZ理论即“发明问题解决理论”,是由苏联发明家根里奇·阿奇舒勒在分析研究250万份专利的基础上,总结出来的有关发明创造所遵循的客观规律,在哲学、方法论和工具三个层面建立了一个包含创新理论和创新方法的完整体系,可指导产品设计的发展方向。这一理论在东西方冷战期间曾作为苏联用于军事科研创新和在武器装备上赶超欧美的秘密研发工具而长期保密。经过半个多

世纪的发展,TRIZ 逐渐成为基于知识的、面向人的、解决发明问题的系统化方法学,具有解决产品设计中的矛盾冲突、预测产品发展趋势的作用。随着东西方冷战结束,TRIZ 理论开始得到流传并广泛应用于各国军事科研和大型企业的产品设计开发。TRIZ 理论的基本观点是:首先,无论是一个简单的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规律发展演变的,从专利申请数量、专利等级等客观参数可以预知其所处的成长状态;其次,同一条规律往往已经在其他产品或技术领域反复应用,很多创新实质上是其他领域技术在一个新领域的应用;再次,人们只要遵循着产品及其技术发展的客观规律就能能动地进行产品设计并预测产品的未来发展趋势,创造发明和创新并不是少数天才的专有能力和一般人都能够通过学习来掌握创新技能。

这些观点对提高纺织企业领导层的决策能力、技术层的创新效率,以及发挥全体劳动者的智慧实施创新,有重要的启迪作用。

目前介绍 TRIZ 理论、采用 TRIZ 理论进行创新研究的书籍和论文有很多。但是,这些书籍、论文多数针对机械设计等通用技术领域,针对纺织行业特别是纺织品创新的书籍和论文还很难见到,已经上市销售的基于 TRIZ 理论的创新软件也没有纺织方面的内容。中国纺织工程学会和解放军总后勤部军需装备研究所联合组织热心于纺织技术和产品创新的科学技术人员,结合中国科协下达给中

国纺织工程学会的《纺织领域技术创新方法的推广应用》项目的研究工作,编写了《用 TRIZ 理论和方法促进纺织技术创新》一书,书中在介绍 TRIZ 理论的发展历史和现状、理论体系和创新方法的基础上,以纺织技术和产品为实例,解释了 TRIZ 创新方法中具有可操作性的具体方法,为包括纤维、纺织、服装的大纺织行业提供了一种科技创新的手段。

有关 TRIZ 理论和方法的研究和应用在我国还没有大量展开,运用 TRIZ 理论解决纺织方面的问题更是刚刚开始。期待本书能对我国纺织科学人员和广大从业者起到一个“授人以渔”的作用,开拓新思路,解决新问题,促进纺织技术和产品的创新。

中国纺织工程学会常务副理事长

2010 年 6 月

前 言

创新是一个民族的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力,也是企业永葆生机的源泉。创新包括理论创新、制度创新、技术创新等方面。

技术创新是我国纺织行业跨越式发展的关键,是推动纺织企业技术进步的原动力,也是推动经济增长方式转变的内生动力。技术创新有利于纺织行业加快技术进步和产业升级,促进纺织新材料的研发和新材料加工技术的发展,促进对传统纺织工艺技术的高科技改造,增强产品竞争力,并促进生态纺织品和节能环保加工技术的提高。

技术创新,方法先行。“发明问题解决理论”即 TRIZ 理论在哲学、方法论和工具三个层面建立了一个包含创新理论和创新方法的完整体系,特别是具体地提供了建立创新思路、预测产品发展趋势、解决技术矛盾和物理矛盾、实施产品创新的方法,是一种基于知识的、面向人的、解决发明问题的系统化方法学。TRIZ 理论可帮助管理者决策、帮助技术人员创新。但目前出版发行的有关 TRIZ 理论和创新方法的书籍多以机械设计方面为例,不利于纺织行业的管理者和技术人员理解应用 TRIZ 理论和方法。

为此,编著者结合中国科协下达的《纺织领域技术创

新方法的推广应用》项目研究内容,从高等院校、科研院所和纺织企业联络了一批致力于提升我国纺织行业创新能力的科技人员编写了这本书,试图站在纺织企业从业人员的角度考虑创新问题,在介绍 TRIZ 理论先进理念和基本方法体系的基础上,以纺织技术中的具体工艺和产品实例来解释 TRIZ 理论中的创新方法,以便纺织行业技术人员较快了解、掌握和应用 TRIZ 理论和方法,并得到借鉴。祈望此举能对我国纺织技术创新和产品创新有一点促进作用。编著者还希望能在此基础上进一步扩大建立纺织知识库和效应库,使之成为一个帮助纺织技术人员进行纺织产品创新及解决生产实际问题的不断扩充的工具库。

参加本书编写的有中国纺织工程学会高惠芳、吕继红,四川大学叶光斗、刘鹏清、杨潇、王斌,西安工程大学孙卫国,武汉纺织大学徐卫林,江南大学王树根,中国纺织科学研究院黄庆、曹永生,总后勤部军需装备研究所施楣梧、肖红、代栋梁。全书由施楣梧、高惠芳统稿。

水平及时间所限,难免存在谬误,敬请批评指正。

编著者

2010 年 6 月

目 录

第 1 章	TRIZ 理论的历史沿革与现状	1
1.1	根里奇·阿奇舒勒和 TRIZ 理论	1
1.1.1	“TRIZ 之父”根里奇·阿奇舒勒的传奇人生	1
1.1.2	TRIZ 理论简介	8
1.2	TRIZ 理论的发展历史	11
1.2.1	TRIZ 理论的发展过程	11
1.2.2	阿奇舒勒出版的 TRIZ 理论的相关书籍	13
1.2.3	阿奇舒勒官方资料库及网站的建立	14
1.3	TRIZ 理论的应用现状	17
1.3.1	TRIZ 理论在俄罗斯的研究与应用	18
1.3.2	TRIZ 理论在美国的研究与应用	19
1.3.3	TRIZ 理论在欧洲的研究与应用	20
1.3.4	TRIZ 理论在韩国的研究与应用	22
1.3.5	TRIZ 理论在日本的研究与应用	23
1.3.6	TRIZ 理论在新加坡的研究与应用	24
1.3.7	TRIZ 理论在中国的研究与应用	24
1.4	TRIZ 理论与其他创新方法的差别	27
1.4.1	解决发明问题的各种传统创新方法	27
1.4.2	TRIZ 理论与各种传统创新方法的差别	35
1.4.3	TRIZ 理论的推广与扩展	37
第 2 章	TRIZ 理论的基本内容	41
2.1	TRIZ 理论的基本理念	41

2.1.1	TRIZ 理论的核心思想和基本特征	41
2.1.2	TRIZ 理论的主要内容	42
2.1.3	TRIZ 理论的基本哲理	43
2.1.4	TRIZ 理论中的 5 个创新等级	44
2.2	TRIZ 理论解决创新性问题的主要方法	46
2.2.1	技术系统及技术系统进化法则	47
2.2.2	技术矛盾	56
2.2.3	物理矛盾	57
2.2.4	管理矛盾	58
2.2.5	矛盾矩阵	59
2.2.6	物—场模型	61
2.2.7	发明问题解决算法(ARIZ)	64
2.2.8	39 个通用工程参数	65
2.2.9	40 个创新原理	72
2.2.10	分离原理	123
2.2.11	76 个标准解决方法	126
第 3 章	应用 TRIZ 理论进行纺织技术创新的典型案例分析...	134
3.1	救生衣气囊用气密性面料的研发	134
3.2	高强耐磨涤纶生产中的并丝问题及解决办法	137
3.3	芳香族聚噁二唑(POD)纤维紫外老化问题	138
3.4	高强高模聚乙烯醇纤维开发	140
3.5	聚苯硫醚纤维纺丝问题解决方法	143
	参考文献	145
	附录 1 TRIZ 理论术语	154
	附录 2 矛盾矩阵表	

第1章 TRIZ 理论的历史沿革与现状

1.1 根里奇·阿奇舒勒和 TRIZ 理论

1.1.1 “TRIZ 之父”根里奇·阿奇舒勒的传奇人生

根里奇·阿奇舒勒,又译作根里奇·阿利赫舒列尔(根里奇·斯拉维奇·阿奇舒勒),英文为 Genrich Saulovich Altshuller。他是一个复合型的人才,TRIZ(发明问题解决理论)、TRIS(技术系统进化规律理论)和 TRTL(创造性人格发展理论)的创始人,发明家,作家,工程师。他是一位独一无二的传奇人物,他的独一无二不仅仅在于他发明了一门伟大的创造科学的创新方法论,还在于他从不索取任何回报,从不说“给我”,而总是说“将这个拿去”。

1926 年 10 月 15 日,阿奇舒勒出生于苏联北部的塔什干(今乌兹别克斯坦首都),其父母从事记者职业。1931 年,全家移居到阿塞拜疆的巴库。1990 年以后定居在卡累利亚的彼得罗扎沃茨克。阿奇舒勒中学毕业后凭借优异的成绩被阿塞拜疆工业学院石油理学系录取。1944 年 2 月,阿奇舒勒结束了大学一年级的教育课程,自愿投军并就读于第 21 军事航空驾驶初级培训学校(苏联格鲁吉亚的鲁斯塔维)。苏联卫国战争结束以

后,他被派往巴库继续服兵役,曾在里海小型舰队从事检验员工作,后在第 11513 部队任化学侦查指挥官。

自幼热衷于发明创造的阿奇舒勒 14 岁时就获得了第一个苏联内部专利证书,专利作品是一种潜水装备——水下呼吸器,当时他还是个九年级的学生。15 岁时,他制作了一条以碳化物为燃料,采用火箭发动机为动力的船。到 1950 年时,他的发明创造数量已经超过了 10 项,其中最大的一项发明就是密闭式保温潜水服。

1946~1998 年,阿奇舒勒花费了 50 多年的时间和心血来创立和完善 TRIZ 技术系统发展规律,并最终形成了强势的创新思维理论。

1946 年,阿奇舒勒开始了他的 TRIZ 理论研究生涯。经过对世界各国成千上万专利的研究分析,他发现了发明创造背后客观存在的模式,并形成了 TRIZ 理论的原始基础。为了使这些理论得以验证,他相继采用这些理论做出了多项发明。比如:排雷装置、火箭引擎在船上的应用、在没有潜水设备的情况下从无法移动的潜水艇逃生等方法,其中多项发明被列为军事机密,阿奇舒勒也因此被安排到里海海军专利局工作,并担任了海军的专利评审员。

专利局的领导是一位充满奇思妙想的人,他让阿奇舒勒解决这样一个问题:给陷入敌区而且没有任何外界支援的士兵寻找一种逃脱的方法。为此,阿奇舒勒发明了一种新型武器——一种由普通药物制成的剧毒化学物质。因为这项成功的发明,他有幸前往莫斯科,得到了克格勃首领贝利亚的接见。

1948 年,阿奇舒勒开始讲授 TRIZ 理论。当时阿奇舒勒已

经有了阐述和解决技术矛盾的基本思想,并且揭示了若干规律(如现在称为向更高级系统过渡规律以及韵律和谐规律)和方法(如模式化条件的改变),利用了一些化学效应(如使用一些强氧化剂、爆炸物等),同时还形成了信息库。由阿奇舒勒发现并奠定的 TRIZ 理论,在给他带来令世界瞩目的发明成就和世人所公认的学术地位的同时,也给他带来了意想不到的痛苦和灾难。

1948 年 12 月,第二次世界大战胜利后,阿奇舒勒写了一封信给斯大林,信封上写着“斯大林同志亲启”。在信中,他指出当时的苏联缺乏创新气氛和创新精神,发明创造处于无知和混乱的状态。在信的末尾,他还明确的表示有一种理论可以帮助工程师进行发明创造,这种理论带来的可贵成果可以引起一场世界性的技术革命。

正是这封信给他带来了危险和灾难。究竟是什么原因促使他给斯大林写那封毁掉他事业并从此改变了他一生的信呢?

阿奇舒勒说:“我想说的是,我不但要自己发明创造,我还有责任帮助那些想发明创造的人。”

很多人来到他的办公室跟他说:“有个问题我们解决不了,请看一下该怎么办?”为了解决这些问题,阿奇舒勒找遍了所有的图书馆,结果连一本最基本的有关发明创造的课本都没找到。科学家们声称发明创造具有偶然性,其结果可能跟一个人的情绪或者血型有关。阿奇舒勒不能接受科学家们的这种说法,他认为如果现在还没有发明创造法的话,就应该有人来做这件事情了。

阿奇舒勒将这个想法告诉了他的老同学拉菲尔·沙佩罗。

沙佩罗也想成为一名成功的发明家。那时,阿奇舒勒已经意识到发明仅仅是在利用某些原理将技术矛盾消除。如果发明者掌握并灵活运用这些原理,发明就水到渠成了。沙佩罗对他的这一想法表现出浓厚的兴趣,并建议他立即给斯大林写信以取得他的支持。就这样他给斯大林写了这封永远改变他生活的信。

在这之后,阿奇舒勒和沙佩罗开始了他们的准备工作。他们搜索新的方法,研究所有现存的专利项目,参加各种发明竞赛。他们还因为发明了一种防火防热服而在一次国家发明大赛中获奖。

1950年,他们突然被传唤到格鲁吉亚的第比利斯,到达之后就被逮捕了。除了斯大林和克格勃首领贝利亚,可能没有人会知道他们被捕的真正原因,但肯定是那封信的缘故。两天后,在贝利亚的一个监狱里开始了对他们的审讯,他们被控告利用发明技术进行颠覆活动,未经法院审理便被判以25年监禁,发配到西伯利亚劳改。

在莫斯科的监狱里,阿奇舒勒拒绝在认罪书上签字而被定为“连轴审讯”的对象。他被整夜审讯,白天也不允许睡觉,阿奇舒勒意识到如果继续这样下去他的生存希望渺茫。于是他开始思考这样一个问题:我怎样才能做到在同一时间既睡觉又不睡觉呢?这个问题看起来不太可能解决。当时他被允许的最大限度的休息是睁着眼睛在椅子上坐着,这就意味着要想睡觉,他的眼睛必须同时睁着又闭着,这样的话问题就容易解决了。他从烟盒上撕下两片纸,用烧过的火柴头在每片纸上画一个黑眼珠,然后他的室友将这两片“纸眼珠”吐上唾沫粘在他闭着的眼睛上,之后他就冲着牢房门的窥视孔,安心地坐在椅子上睡着

了。这样他白天都能安然入睡。以至于他的审讯官感到非常奇怪,为什么每天夜里审讯时阿奇舒勒依然那么精力充沛。

之后阿奇舒勒被转到西伯利亚的古拉格集中营,在那里每天需要做 12 个小时的苦工。他明白每天进行这样繁重的劳作肯定难以支撑下去,他问自己:“是继续劳作,还是拒绝劳作而被监禁起来?——哪种情况更好一些呢?”最终他选择了监禁,被转到监狱和一些罪犯们关在一起。在这里求生变得容易多了,他向囚犯们讲了许多他铭记于心的科幻故事,他们相处的很融洽。

后来他又被转到另一个集中营,在那里有很多高级知识分子,如科学家、律师、艺术家和建筑设计师等,他们对生活失去了希望,都在那里郁郁等死。为了使这些绝望的人们再次燃起对生活的热情,阿奇舒勒开始了他的“一个学生的大学”。这些重新振作起来的教授每天给他上 12 ~ 14 小时的课,就这样他完成了他的“大学教育”。

在另一个古拉格集中营的瓦库塔煤矿,他每天花费 8 ~ 10 小时研究 TRIZ 理论,并不断地为煤矿采矿时发生的一些紧急技术问题献计献策。没有人相信这位年轻人是第一次在煤矿工作,他们都觉得他在骗人,煤矿矿长也不相信一直以来是 TRIZ 的理论和方法帮助他们解决了很多问题。

1954 年,在斯大林去世一年半以后,阿奇舒勒被释放了。当他返回到巴库时才知道,他的母亲因为看不到与儿子重逢的希望而自杀了。

1955 ~ 1956 年,阿奇舒勒曾担任过“巴库工人”报和“塔”报的记者。

1956 年,阿奇舒勒和沙佩罗在《心理学问题》杂志上发表了他们合写的第一篇文章《发明创造心理学》。这篇文章对于研究发明创造过程的科学家们来说无疑像一枚重磅炸弹,轰动了苏联的科技界,为发明创造开辟了一片崭新的天地。

阿奇舒勒在分析了 250 万份世界范围的专利后,基于人类发明活动的成果,提出了一种与众不同的发明方法,即首先对问题进行分析,然后揭示矛盾寻找解决方法,这样发明自然而然地就产生了。他经过研究发现,通过运用基本原理可以相对容易地解决大约 1500 对技术矛盾。他说:“你可以等待 100 年获得顿悟,也可以利用这些原理用 15 分钟解决问题。”

1957 ~ 1959 年,阿奇舒勒在阿塞拜疆建筑部(技术援助局)工作。

1958 年,阿奇舒勒举办了关于 TRIZ 理论的首期研习班,最先提出了 IKR(理想化最终结果)的概念。之后在苏联全境内又举办过多次有关 TRIZ 理论的研讨会。截至 1970 年,这样的研讨会已举办了 19 次,其中包括 1968 年在拉脱维亚的金塔利市举办的第一期 TRIZ 教师培训班。阿奇舒勒总共举办过 70 次 TRIZ 研讨会和教师培训班。

1959 年,为了让自己的理论得到人们的认可,阿奇舒勒向苏联最高专利机构 VOIR(苏联发明创造者联合会)写了一封信,要求得到一个证明自己理论的机会。9 年之后,在写了上百封信后,他终于得到了回复,信中要求他在 1968 年 12 月之前到格鲁吉亚的津塔里举行一个关于创新方法的研讨会。这是 TRIZ 的第一个研讨会。在这次研讨会上,他第一次遇到了那些以后称作他学生的人。彼得罗扎沃茨克的亚历山大·塞利奥托

斯库(Alexander Selioutski),列宁格勒的沃卢斯拉夫·米特罗发诺夫(Voluslav Mitrofanov),里加的伊萨克·巴其曼(Isaak Buchman)等,这些年轻的工程师(以后还有很多其他的人)在各自的城市创办了TRIZ学校。成百上千的在阿奇舒勒学校培训过的人,邀请他到苏联的各个城市举办TRIZ研讨会和培训班。

阿奇舒勒还将TRIZ理论运用到科幻小说的创作上。1958年,他完成了他的处女作科幻小说《伊卡尔和底德洛斯》。1961年,他的第一部章回体科幻小说《星际船长的传奇》出版。他所有的科幻作品都是以阿尔托夫为笔名。如果阿奇舒勒的反对者们知道,阿尔托夫所写的科幻小说就是利用TRIZ原理的创造性思想写出来的,他们将作何感想呢?

1961年,阿奇舒勒撰写了他的第一本书《如何成为一个发明家》。在书中他讽刺了当时人们普遍接受的一种看法,即发明家是天生的,并且对以前人们进行发明创造时采用的试错法进行了批判。

1969年,阿奇舒勒出版了他的新作《发明大全》。在这本书中,他向读者全面地阐述了40个创新原理——第一套解决复杂发明问题的完整理论,能解决复杂发明问题的第一个算法(ARIZ)。

1970~1986年,阿奇舒勒从事于中小学生的TRIZ理论教学工作,并在《青少年真理报》创办了发明创新专栏,从事该栏目的指导工作。

1970年,阿奇舒勒在阿塞拜疆的巴库市创立了青年发明家学校,1971年改名为阿塞拜疆发明创新社会学院,这是世界上第一个专门的TRIZ学习中心。之后在多个城市创办了发明创