

发明问题解决理论 (TRIZ)培训教材之一

В·Д·贝尔多诺索夫、Б·И·多洛托夫编著

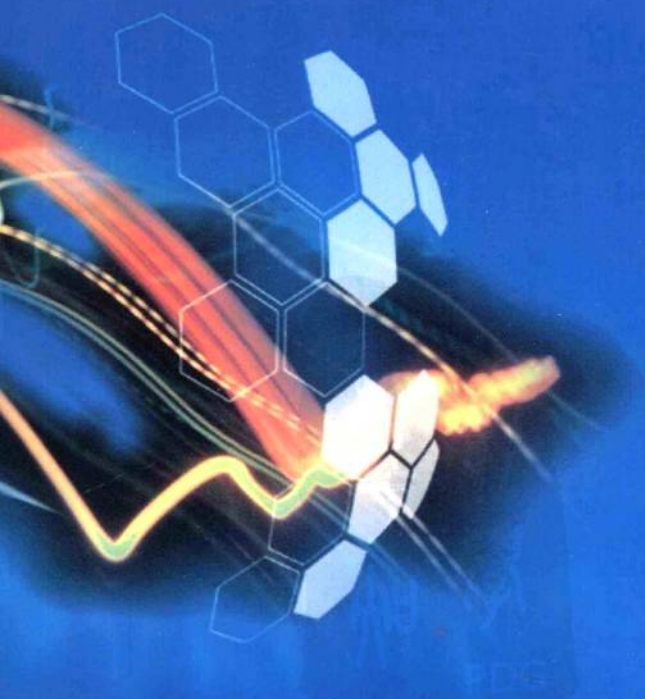
EDUCATION $\equiv$ **EVOLUTION** $\equiv$ **EXPERIENCE**

TRIZ

黑龙江省科学技术厅
黑河市科学技术与信息产业局 编译

TRIZ 创造性解决问题的理论和方法

如何彻底告别浪费时间和生命的无谓试错？
如何复制头脑风暴的天马行空和灵光乍现？
如何避免无奈的妥协和折中？
如何预测下一代产品和技术的发展方向？
那么，让我们来学习发明问题解决理论TRIZ！



发明问题解决理论

(TRIZ)培训教材之一

贝尔多诺索夫·维克托尔·德米特里耶维奇
多洛托夫·鲍利斯·伊万诺维奇

编著

说 明

在工作中专家经常同各种系统打交道，了解其发展规律，以提高工作效率。本教材研究了适用于任何系统的各种最普通的、公认的规律：包括技术、经济、社会和其它系统，列举了解决技术问题的方法。

教材中的案例首先是针对机械制造专业，但也是其它系统的范例。

本教材针对参加中国黑河培训班的学员，共计 6 天， 48 学时。

贝尔多诺索夫·维克托尔· 德米特里耶维奇

多洛托夫·鲍利斯·伊万诺维奇

2008 年 5 月

目 录

第一章

- 1.1 绪论 1
- 1.2 积极思维的方法..... 15

第二章

- 2.1 发明问题解决理论 (TRIZ) 路线..... 22
- 2.2 系统组成部分完备性法则..... 34
- 2.3 系统操作..... 38

第三章

- 3.1 资源的概念..... 46
- 3.2 系统分析..... 58

第四章

- 4.1 产生和消除矛盾的规律..... 71
- 4.2 解决问题的工具, 技术矛盾的解决方法..... 78

第五章

- 5.1 解决问题的工具, 技术矛盾解决方法索引表..... 95
- 5.2 解决问题的工具, 由技术矛盾过渡到技术解法... 99

第六章

- 6.1 评价学员掌握的理论水平..... 102
- 参考文献 104

附表 (技术矛盾索引表)

- 俄罗斯共青城国立大学及培训教师简介..... 108

第 一 章

1.1 绪论

人类的发明创新思想从何而来？当时非常需要的创新原理为什么要在后十年甚至是上百年才发现和实现？一个人遇到难题时，不断地寻找解决办法，逐一挑选方案，尝试、失败，最终找到解决问题方法。这就是选择方法或经常称之为试错法——最原始的寻求新事物的方法。

鉴于 20 世纪后期技术的蓬勃发展，出现了高效的解决技术问题的专门方法 TRIZ。本教材包括了发明问题解决理论（TRIZ）的基本内容——目前技术创新方法中是最好的理论。

了解技术客体的发展规律和解决各种技术难题及其任务，是工程师事业成功的最重要条件。在大学期间，学生汲取各种丰富的文化知识和专业技能是非常重要的。为此他们获得的各种知识都是有益的，但是缺少使用这些知识的钥匙，发明问题解决理论就是这把钥匙。研究发明问题解决理论有助于形成解决各种问题的辩证性思维，有助于有针对性的解决问题。

如果对于解决这些问题的人来说，解决问题的方法是全新的，我们认为就是创造性的，不取决于问题的创新水平（对某个人、某个企业或者整个行业来说这个任务是创新吗？）。发明是创新的最高表现形式，是创造的最高境界，在这种情况下，按照国际惯例可以申请专利许可证，而且使发明者拥有专利权。

创新不是可望不可及的，是每个正常人的一种精神上的需要。

正是人类的发明和创造决定了人类文明的发展速度和水平。例如采集和保存火种、犁和其它耕种的工具、车轮、车、火药、文字、造纸、印刷

机、纺织机、蒸汽和电力车、现代交通工具、电子技术和计算机都属于优秀的发明。发明创造使人类开创了第二个物质世界——人造世界，为此人类发明出许多利用自然资源的方法，形成水能、风能、太阳能和可开采能源，使其成为各种动力装置的能源。

现在，世界上有很多有效探索和产生新技术思想的方法，但遗憾的是，实际上没有地方培训这些方法。大多数情况下，一些高级专家，也只是在简单选择方案的基础上，同其他人一样运用老的方法，使用低效的试错方法提出新的思想。

在图 1.1 中将用图表说明利用技术创造的各种方法，寻找解决问题的途径。

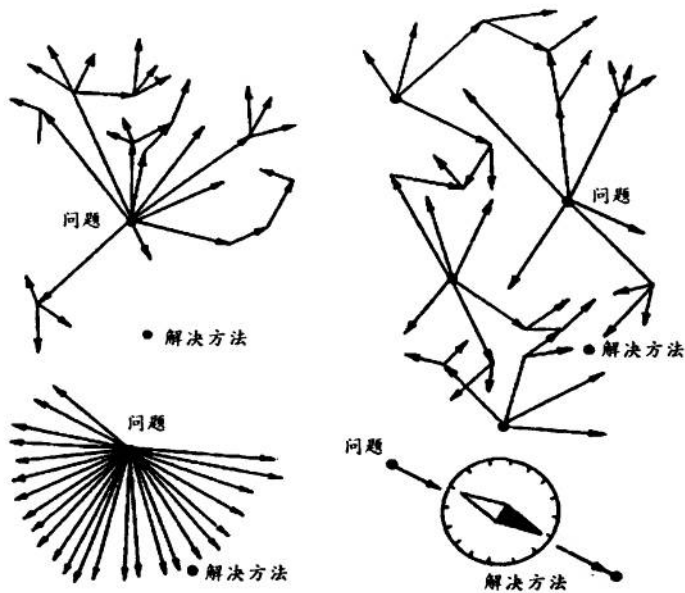


图 1.1

运用各种方法寻找新的解决方法的逻辑性：A. 运用各种错误方法（试错法）挑选工作；B 加大挑选各种方案的混乱性（头脑风暴法、聚焦法、分

合法)；C、选择方案分组（形态分析、检查问题、功能分析)；D、寻找解决方法(TRIZ)。

培训的最终目的是使学员不仅在技术领域，而且在非技术领域中能形成创造性思维，以解决问题。

高智商的专业人士能使科技进步，实现国家发展。迄今为止，智商这个概念的解释不同，图 1.2 中简化的模式。

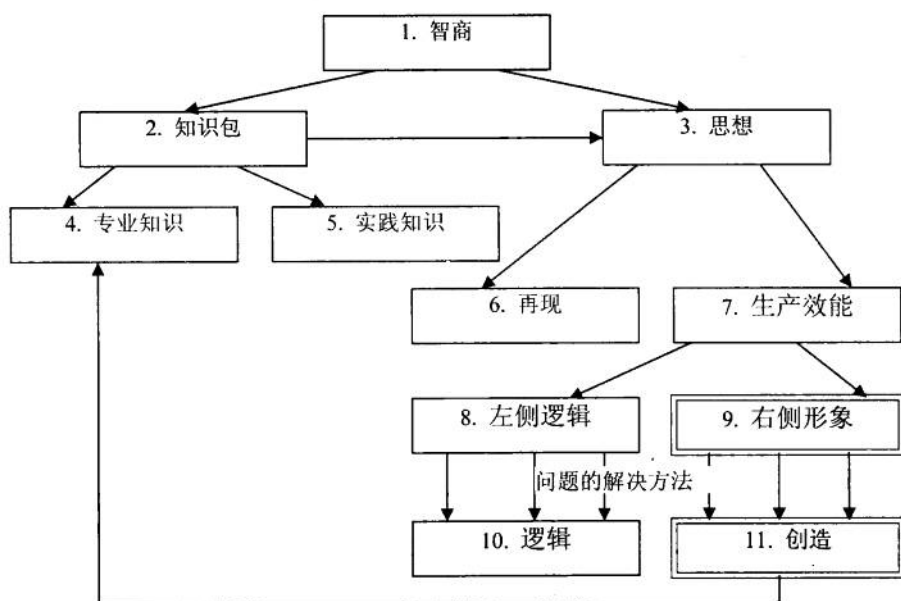


图 1.2 智商模型

智商是快速有效地寻找独一无二的、有创造性地解决复杂科学、技术和生活问题的专业人士的能力。

现有的教育系统致力于使受教育者获得广阔的知识面。在中学、大学的教学大纲中的许多课程，都很注重学生的逻辑思维培养，却没有创新思维内容。但在现实中创新是发展、进步之源，为此必须掌握创造性思维的技能。

发明问题解决理论（TRIZ）的结构

发明问题解决理论（TRIZ）同其它技术创造方法不同，其基本原则是：技术系统根据客观发展规律进行自我发展，这些客观规律是可被认识的，并可利用这个客观发展规律有意识地解决发明的问题。

技术系统进化的法则是发明问题解决理论（TRIZ）的基础，是通过分析大量专利（几十万个专利和作者的证明）的方法，研究技术系统的历史和发展规律。发明问题解决理论（TRIZ）就如一门精密科学，有自己的研究领域、方法、语言和工具。

解决技术矛盾基本原理、技术系统进化法则、解决发明问题的算法、解决发明问题的标解准系统，是 TRIZ 新技术系统完善和综合的基本原理。TRIZ 具有：分析和记录系统建立的自身方法和物—场分析方法，该理论中不断调整、更新具有特殊意义的新信息资源：使用物理、化学和几何效应指标、解决各种技术和物理矛盾的基本原理。

技术系统进化法则的意义不仅在于解决现有问题，而且能预测系统（产品）发展的未来。

发明问题解决理论，致力于有计划地发展技术系统：与发展有关的任务，与发展有关的矛盾，能够及早发现，并且在尖锐矛盾阻碍系统发展以前予以解决。这样，发明问题解决理论逐渐转变成技术系统进化的理论。

目前，发明问题解决理论（TRIZ）的结构和内容，见图 1.3。

本教材涵盖了传统发明问题解决理论（TRIZ）的基本部分、技术矛盾和解决办法、运用解决技术问题的应用和研究解决问题。

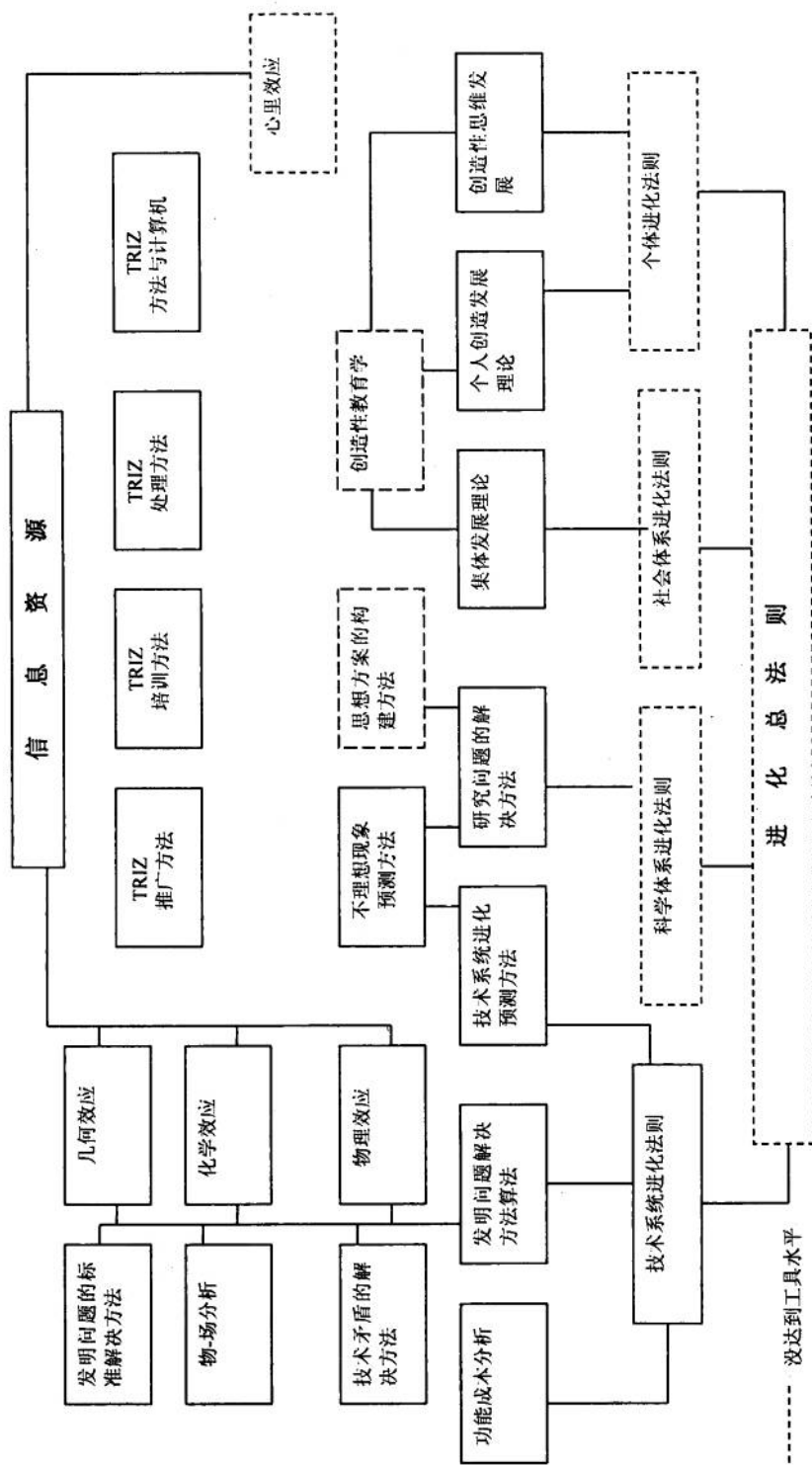


图 1-3

在发明问题解决理论（TRIZ）中关键的要素是：技术矛盾和物理矛盾的学说、克服惰性思维、运用信息库和理想原则。

试错法

心理学家在学者和发明家的回忆录中都有大致以下的描写：当他们遇到各种复杂问题，不断思考寻找解决办法，不断选择各种方案，不断尝试，最终找到解决办法，这就是试错法。是最原始的求新的方法，这也是历史上技术创造的第一种方法。可理解为一个人发现问题后，不断地提出想法，然后评价它，如果不喜欢这个想法，就将想法抛弃，重新提出新的想法。有些任务，用不断寻找解决方案的办法也无法解决问题。比如说，有 5 个装着无颜色液体的杯子，外表看完全一样。要弄清楚，哪两个杯子里的液体混合在一起，会形成红色的混合物？不得不挨个试，在这个工作中没有其它的好办法，唯一能做的就是一个一个排除性地重复混合。

用试错法造出了第一批燧石刀、箭、炮、风车、楼房和舰船。

试错法是一条漫长的途径，需要大量的牺牲和浪费许多不成功的样品。但随着技术的加快发展，试错法越来越不适应需要。例如，为了筛选出最理想的核反应堆或快速巡洋舰，人们不可能建造几千个来逐一尝试。

选择的有效性取决于任务的复杂性，可以用试验的数量确定其难易程度，为了获得保证的结果——解决问题，必须做这些试验。发明史表明，这个数字的浮动范围非常大，最简单的任务需要几十次试验，复杂的任务则需要几十万次。试错法在尝试 10 种、20 种方案时是非常有效的，而在解决较复杂任务时，则会浪费大量的精力和时间（图 1.4）。

同样有效，其中有些是未经核实人为形成的方法，并未经过实践的检验。有些方法有一定的局限性，在某种条件下，对某种类型问题适用。

下面，我们一起来研究活化创造思维的基本方法。可分两大类：心理活化法（头脑风暴法）和系统性逐个尝试法（试错法）。

使用试错法，很难取得唯一的、非同一般的解决方案，因为大多数工程师习惯于思维定式和思维心理惰性。

工 程 创 造 活 化 方 法 [22]

表 1.1

名 称	国 家	发表年代	作者
1	2	3	4
图表法	德 国	1926	库采
形态分析法	美 国	1942	茨维金
分合法	美 国	1944	戈尔德
检查问题法	美 国	1945	波阿
经济分析与设计方案逐步处理法	前苏联	1950	索波列夫
组织概念法	德 国	1953	汉泽
矩阵法	美 国	1955	莫里
发明算法	美 国	1956	阿奇舒勒
头脑风暴法	美 国	1957	奥斯波尔
聚焦法	美 国	1958	外吉格
定向解决法	前苏联	1961	谢列达
功能价值法	美 国	1961	麦尔兹
检查问题法	美 国	1964	奥斯波尔
七次寻找法	前苏联	1964	布什
合理结构法	美 国	1966	马克

设计基础法	英 国	1966	麦特切特
海豚法	美 国	1966	霍尔梅尔
综合解决问题法	捷 克	1967	维特
心理启发法	前苏联	1968	察夫加尼泽
检查问题法	英 国	1969	爱罗阿尔特
台阶式解决问题法	美 国	1969	弗列泽尔
使用图书启发法	前苏联	1969	巴拉维金
功能发明法	英 国	1970	乔斯
博物馆试验法	美 国	1970	集体
会议思想整理法	德 国	1970	格里杰、什塔尔格
系统启发法	德 国	1970	梅列尔
《克立阿吉格》法	法 国	1970	季莫尔、爱别尔特
在消费价值基础上分析支出	德 国	1970	托马斯
十矩形法	前苏联	1972	波维连科
系统逻辑解决发明任务法	前苏联	1972	舒兵
偶然联想串联法	前苏联	1972	布什
《梅特拉》一体化法	法 国	1972	布文
消除死角法	英 国	1972	乔治
系统转换法	英 国	1972	乔治
总结启发算法	前苏联	1976	波洛维金
在分析发明基础上表现总结法	前苏联	1978	扎林波夫
物-场分析法	前苏联	1978	阿里特舒列尔
分析性质和合成技术方案法	前苏联	1979	丘斯
概念公理法	前苏联	1980	斯科莫洛霍夫

思维的概念化和心理惯性

第一批机车曾试图加上脚，以便开动并推动机组[21]。

1878 年在巴黎科学院大会上，美国发明家爱迪生首次展示了自己的第一台录音机。大厅里一片沉寂。上完发条之后，从扩音器里传出“录音机欢迎大会召开，并祝贺取得巨大成就。”的声音，还没等转几圈，听众席的愤怒声音已响起“停！这不可能！招摇撞骗！我们不允许外乡客戏弄我们”。没有一位院士相信，声音来自于机器。有趣的是，拥有超想象力的爱迪生，在不承认交流电时，也称其亵渎神灵。“交流电 — 这是胡话，不会有未来的，我不仅不想看交流电发动机，而且根本不想知道。”

“他们不想知道”电话的发明者贝尔。当地的权威们对于他提议在市内建电话网时说“每个人都知道，人的声音绝不能被送入铜线，我们要求逮捕欺骗诚实市民的骗子”。

应该指出的是，思维惰性的特性不仅不懂技术的人有，就是发明者也有。让我们回忆一下第一批生产的汽车，它重复了马车的所有基本属性 — 其车厢外形，也就是高高翘起的赶车人的座位，对不起，是司机的座位。

今天，我们带有讽刺地谈论我们先辈的思维惰性，甚至是伟大前辈们的思维惰性。当然，我们变聪明了，变得更谨慎，并且不允许思维惰性对我们发号施令。但这究竟是什么原因呢？让我们看看现代的电子缝纫机，它使我们想起了一战前的有些缝纫机的结构。当然区别在于在手轮位置安装了电动机，取代了以前的用手来转动。其结果是全部保留了所有复杂的使针运动转换的传动链。这是很奇怪的结构，不是吗？要知道可以将电动机安置得靠近针，但没有这样做。为什么？为了不让读者感到失望，我告诉你们，最新型的缝纫机已没有了这个复杂结构，变得更轻便、更简捷、更可靠。

众所周知，在设计航天器“维纳斯-12”时发生了这样一件事。航天器基本已就绪，突然学者们宣布要再往里装入一个 6 公斤重的仪器。设计者们开始给新的“无票客”寻找位置。想一想都可怕，整整 6 公斤啊！专家们把航天器拆开后，注意到位于机器下面有一个整 15 公斤的金属锭。它是个稳定重心的物质，在航天器下降时起定向“球”的作用，它用自身重量支撑着航天器，就象不倒翁一样，没有其它功能。于是用新设备取代了它，又增加了几个除完成自己功能外，还同时增加定心功能的设备。“维纳斯-12”没有平衡金属锭，成功发射了。

毫无疑问，思维惰性在我们每个人身上随时都会表现出来。

创造过程包括战胜思维概念化。“老框框”术语最早是 1922 年美国时评家和社会学家乌奥尔德·利普曼提出的。

老框框（深刻印记）是简单标准的概念或者是实际现象的外貌，它能快速地从正反两方面评价问题。

这种固定教育常常习惯于激情作用下的既有形式，没有批评地吸收。概念化的就是刻板的。我们生活在复杂的世界里，如果我们想了解它、改造它，我们的思维应能正确反应这个世界。我们的认识、思维都应符合复杂、动态、辩证发展的世界。反应世界全貌的镜子非常大，遗憾的是，在实际生活中我们通常只用一小块。

老框框是人和高级动物头脑半球整体活动的形式，作用或条件反射作用的固定的（概念化的）程序是其活动反应。其在外环境因素影响下形成，这重复因素具有某种连续性；在破坏其产生和生存条件时，有可能改变或消失 [17]。

毫无疑问，老框框能够正面地影响我们的生活，在某种程度下使生活轻松。但从另一方面，不仅不会减轻我们的生活，而且在许多方面使其复

杂化。例如：概念化是最有力的发明思想的“刹车板”。从不可靠的老框框中，产生有成见的观点和评价。

每个人都有自己的老框框，也有共性的：社会的、群体的老框框。

形成老框框是任何生物结构的必要部分，缺少它不可能存在、发展和再生产，但与此同时，在人机体活动中老框框形成时也伴随着产生一定的保守主义，包括思维的惰性。

如试着总结培根的认识“主观幻想“学说（最经常碰到的是思维心理惯性问题）可总结出以下几点：

- 深信习惯性、易理解的、有利的、受欢迎的；
- 深信有利、受欢迎的；
- 坚信自己的绝对正确性，认为自己的观点是事物和现象的本质；
- 在旧的氛围中解释新事物；
- 在固态中阐述动态；
- 对事物千篇一律地夸张，毫无根据地概括；
- 与负面因素相比，更倾向于受正面因素影响；
- 盲目崇拜较早确定的、公认的权威。

例如：牛顿的手稿在皇家协会档案馆封存多年；拉马克被凯文嘲笑；达尔文被法国科学院拒之门外；阿尔格被铁路拒载；而纳波列昂时代的学者们被轮船拒载。如果是伟人没有被处以绞刑，没有被关入疯人院，那是幸运的。哥伦布的同胞们，因他提出的地球是圆形的思想要处死他，哥伦布只有逃亡。

已形成的老框框在每个人的生命历程中已根深蒂固，打破常规通常是很痛苦的，引发愤怒和不适感，直至严重的心理失衡，直到精神紧张，还可能引起中风或梗死。对新事物抵触的态度，被潜意识的自我保护本能所

决定，本能地保护自己，防止破坏固有的老框框引起可能的动荡。

确实，克服老框框的思想有某种困难。如果我们给有经验的打字员，配备其不熟悉的铅字排序的打字机，需要给其时间掌握并形成新的规律。但在打字过程中原有习惯经常会表现出来，从而导致出现错误。

有时顽固的老框框会导致严重的后果。如汽车司机在驾车实践时都有自己的规则，这些规则确定了他在危险时刻的反应。在与迎面使来的车辆有相撞的危险时，司机会自动向右拐。但如果这名司机到了一个左侧通行的国家时，他被迫有意识的克服已有的习惯。在正常条件通常能做到，但在危急时刻反应会强过理智，这就会造成事故。

当一个人习惯于每天单调的墨守陈规的生活，突然遇到未料到的、不寻常的、不可思议的事时会使他惊奇、兴奋，愉悦，但不会改变其思维方式。不寻常的、破天荒的、几乎不可能地创造出有规律的练习题、培养出全新的思维方式——那就是是轻松的、无拘无束的、没有人为限制的思维方式，可以把这种思维方式称为创造性的思维方式。

建立和发展人的创造性思维，是与陈规斗争的最有效的方法。

理 想

人与某些社会系统的区别在于人只是其中的一部分，人能追求成果和状态，尽管他们知道，取得成就并不现实。问题在于，能达到完美状态的过程所带来满足。这种推动称为进步，最后的状态称为理想。

智者都认为，追求目标的过程比取得成就带来更多的快乐。

一个人追求的目标使他从解决任何新问题转变成解决新的、更有趣问题的方法的研究。这个过程是无止境的、继续发展的，最终的目标在循序渐进中应该是不断完善的。符合上述要求的目标就是理想。

理想的系统需要**资源**，为了能够达到目标中任何一个目标，系统能够