

吴光威 刘树兰 编译

创造是一门精密的科学

北京航空航天大学出版社

让他的认识论和方法论在更
去面向技术系统发展。理
题程序的机制、策略、解
变明理题标准解法，解决
响的物理效应方法。
面向成体系，不同于欧美
美在创造学理论与方法方
能力联想、想像、直觉、



和多年实际研
点，首次提出
法，并以实例
法原理及待解
技术矛盾为基本法法和消除代
因而该书在创造理论和方
和首次能著述，以美国为代表
新思维思维自由创造，研究明创



创造是一门精密的科学

吴光威 刘树兰 编译

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书把发明创造作为一门精密科学来阐述。书中介绍了创造学的发展历史、发明创造应用的各种方法、技术系统发展规律、解决发明课题的程序与理论、物场分析的原则与模式、发明课题的标准解法、解决技术矛盾的基本技法和消除矛盾的物理效应方法。

本书深入浅出，通俗易懂，列举了大量生动有趣的课题和实例，包括一些推理小说断案过程，读起来饶有兴味。具有高中文化以上水平的读者读后便可能进行发明创造的试验。

本书不仅可供工程师、新技术开发者、发明家、工科院校师生、技术工人以及研究控制论、人工智能、思维心理学的人员阅读，而且对于不从事具体技术创造的各行各业人士均有裨益。

创造是一门精密的科学

CHUANGZAO SHI YIMEN JINGMI DE KEXUE

吴光威 刘树兰 编译

责任编辑 曾昭奇

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

北京北苑印刷厂印装

787×1092 1/32 印张：7.125 字数：165千字

1990年元月第一版 1990年元月第一次印刷 印数：2500册

ISBN 7-81012-156-1/Z·016 定价：3.80元

序 言

Г. С. 阿利赫舒列尔是苏联著名发明家、创造学家，著述甚富，著有《如何学会发明》（1961）、《发明原理》（1964）、《发明方法练习题集》（1971）、《发明程序》（1973）等书。《创造是一门精密的科学》（1979）是他的代表作。

阿利赫舒列尔从1946年开始创造研究。他以编制解决发明课题程序为中心课题，长期研究分析了近百年大量科技资料和专利文献，陆续提出了一系列解决发明课题程序，创立了新的发明创造理论与方法，并在这一基础上成书于1979年，发表了名著《创造是一门精密的科学》。

该书简要回顾和分析了创造发展历程，批评了创造过程不可控的旧观点，提出了创造过程可控的新观点，认为创造思维是可组织的，并非什么神秘的东西。并在这一理论认识和多年实际研究的基础上，以唯物论的认识论和方法论的观点，首次提出了作为发明创造理论基础的技术系统发展规律，并以实例详尽阐述了解决发明课题程序的机制、策略、过程以及物场分析的原则与模式，发明课题标准解法，解决技术矛盾的基本技法和消除物理矛盾的物理效应方法。

因而该书在创造学理论与方法方面自成体系，不同于欧美和日本的著述。以美国为代表的欧美在创造学理论与方法方面重视思维的自由活动，视发明创造为联想、想像、直觉、灵感等的结果，以美国奥斯本的智力激励法和戈登的类比启

发法（原型启发法）为典型。日本在创造学理论与方法方面倾向思维的实际操作，寄发明创造于材料的收集与处理，如发现法（卡片排列法），以川喜田的KJ法和中山正和的NM法为代表。以阿利特舒列尔为宗的苏联，在创造学理论与方法方面是以唯物论的认识论与方法论为基础，把发明创造建立在客观发展规律基础上和有组织的思维活动上，不靠偶然所得（偶然性），而是按一定的程序达到必然结果（必然性），使发明创造成为一门精密的科学。在这种意义上讲，现代创造学以美、日、苏为主分为三大流派，成鼎足之势，各有千秋。

该书所阐述的创造学理论与方法深入浅出，通俗易懂，并且具有很高的实用价值。只要有中学物理知识的人，读后就有可能运用自如，推出一些发明创造。

该书在苏联备受推崇，在一百多所公共发明创造院校里作为教科书使用。在东欧一些国家该书也颇受欢迎，它作为《控制论丛书》中的一本书在苏联、匈牙利、民主德国、捷克斯洛伐克同时出版。

为了适于我国广大读者阅读，我们对该书作了部分增删。由于水平有限，多有不当之处，恭请读者指正。

编译者

目 录

序 言

第一章 创造理论的历程

- 第一节 最早的发明创造方法——试误法…… (1)
- 第二节 创造学发展史略…………… (3)
- 第三节 激励思维的方法…………… (7)
- 第四节 课题的水平…………… (12)
- 第五节 管理矛盾、技术矛盾、物理矛盾…… (18)
- 第六节 技术系统发展规律…………… (21)
- 第七节 解决发明课题程序…………… (25)
- 第八节 解决发明课题的程序与理论…………… (27)
- 第九节 课题…………… (31)

第二章 物场分析原则

- 第一节 物场——最小技术系统…………… (34)
- 第二节 物场的构建与转换…………… (39)
- 第三节 课题…………… (48)

第三章 发明创造方略：控制解决课题过程

- 第一节 情境——课题——课题模式…………… (51)
- 第二节 排除矛盾的基本机制…………… (57)
- 第三节 程序+信息+心理因素控制…………… (61)
- 第四节 课题…………… (69)

第四章 何谓天才思维

- 第一节 “小人”建模法…………… (72)

第二节	天才思维的结构.....	(81)
第三节	分析的辩证法.....	(86)
第四节	邓克尔的实验.....	(89)
第五节	两个有趣的例子.....	(94)
第六节	课题.....	(101)
第五章 40种基本技法		
第一节	如果侦探知道了.....	(104)
第二节	创造的工具.....	(106)
第三节	如何应用技法.....	(120)
第四节	课题.....	(123)
第六章 由简单技法到复杂技法		
第一节	技法的有效性.....	(125)
第二节	技法构成系统.....	(128)
第三节	技法水平：“宏观”与“微观”.....	(131)
第四节	物理学——打开发明之门的钥匙.....	(135)
第五节	课题.....	(141)
第七章 发明策略：控制课题的提出		
第一节	技术系统“生命线”.....	(145)
第二节	迂回之路.....	(153)
第三节	系统发展规律.....	(157)
第四节	发明课题的标准解法.....	(162)
第五节	树的后面是森林.....	(170)
第六节	课题.....	(173)
第八章 发明的科学		
第一节	靠机遇发现.....	(175)
第二节	利用公式的技艺.....	(182)
第三节	在地平线的那一边.....	(186)

第四节 课题.....	(190)
附录 I 解决发明课题程序АРИЗ-77.....	(193)
附录 II 发明课题典型模式及其物场转换.....	(204)
附录 III 解决发明课题时某些物理效应与现象的 应用表.....	(213)

第一章 创造理论的历程

第一节 最早的发明创造方法——试误法

发明是人类由来已久的创造活动。我们远祖的人化过程是从发明劳动工具开始的。第一批发明物不是人类创造的，而是他们从自然物中发现的。人们发现尖利的石块可以切割猎物的皮，便开始收集使用这样的石块。在自然林火发生后，人们发现火可以取暖防寒，便开始保存火种。人们还不能自我提出发明创造课题，只发现了现成的答案。当时的所谓创造，只不过是猜想怎样利用这些现成的答案而已。但不久便产生了发明课题。比如说，怎样把用钝了的石块磨尖利？怎样才能把石块便于握在手中？怎样防风防雨使火种不致于熄灭。怎样移置火种？……

最早的发明课题是靠试误方法，即不断选择各种的解决方案来解决的。选择各种可能解决方案长时期是单凭猜想的。但也逐渐出现了一些一定的方法。例如：仿制自然界中的原型物、放大物体、增加数量、把不同物体联成一个系统。在这段漫长的岁月里，人们积累了大量发明创造经验与有关物质特性的知识。人们利用这些经验与知识提高了探求的方向性，使解决发明课题的过程有序化，同时发明课题本身也发生了变化，随着时间的推移越来越复杂。直至今天，要想找到一个需要的解决方案，也得作大量的无效尝试。

关于发明创造活动，有一些习惯的错误说法。有人说：“一切出于偶然”。也有人认为：“一切取决于勤奋，应该坚定不移地尝试各种解决方案”。还有人断言：“一切归功于天赋”……这些说法不无一定的道理，但皮毛而肤浅。实际上，试误法本身并非是一种行之有效的方法，很多发明创造的成功主要取决于发明家的机遇与个性品质。并非所有的人都敢于作出奇异的尝试。并非所有的人都勇于承担重任并锲而不舍。

十九世纪末，世界著名发明家，美国的爱迪生改进了试误法。爱迪生的试验厂近千个。他把一个技术问题分为几项具体课题，即子课题，工人也分组对各项具体课题同时进行尝试各种解决方案的选择，这就大大地缩减了尝试的时间，增加了尝试的有效性与成功的可能性。所以，有人说爱迪生最伟大的发明是他发明了这样的科学研究机构。

当然，一千个掘土工人掘土的数量与质量绝对优于一个掘土工人。但是，无论怎样，掘土方法本身并未改变……

现代“发明产业”如按爱迪生的原则组织，那么课题越难，即需要尝试的次数越多，则投入解决课题的人数越多。比如说，“怎样使玻璃零件与金属零件联接得更牢固？”这样的课题，爱迪生可安排3至5人即可完成。但现在这类的课题，就需要很多庞大的集体同时来完成，而每个集体至少都由几十名乃至几百名科学工作者和工程师组成。

当今普遍的说法是：当代重大发明都是集体完成的，而不是个体作出。这种说法虽非箴言，并不无道理。但个体也好，集体也好，都不能一概而论，关键在于劳动组织的水平。比如说，掘土机工人“个体”的劳动效率要比掘土工人“集体”高多少倍，但掘土工人“集体”也是相对而言的，

因为每个掘土工人都是单独劳动的……

试误法及在这一基础上建立起来的创造性劳动组织，是与现代科学技术革命的要求相矛盾的。

现在需要新的方法来控制创造过程，从根本上减少无效尝试的次数；也需要重新组织创造过程，以便有效地利用新的方法。为此，必须有一套有科学依据的并行之有效的解决发明课题的理论。

第二节 创造学发展史略

古希腊数学家帕普斯（约公元前300年）集先辈的研究成果之大成，首先在他所著的《数学集》第七卷集中提出“创造学”这一术语。因而可以说创造学作为一门发现与发明科学的产生首先应归功于帕普斯。

继帕普斯之后，有很多数学家如笛卡尔、莱布尼茨、鲍利查诺、彭加勒等人都非常关心创造学学科的建设。看来，这是因为数学不能靠实验的方法求得自身发展，比其它任何学科更迫切需要解决创造性课题的工具。

“发现”与“发明”这两个术语最初在创造学中是作为广义词来理解的，艺术家、诗人、政治家、军事家、哲学家等，都统称为发现家和发明家。当数学家研究数学创造程序时，他们就开始转向实际材料：研究数学解题步骤，分析教学经验，进行教学试验。但是当研究者试图表述一般创造规律时，他们就脱离了科学研究方法，开始在零散的事实及历史轶闻等问题上下功夫。这方面最典型的事例可首推G·波拉及Ж·阿达玛的著作。他们在数学问题上的分析是具体的、深刻的，但涉及到一般创造或技术创造问题时就显得苍白无力了。

俄国著名工程师П·К·恩格里梅耶尔致力于创造学研究，他著述甚丰，写了不少有关创造理论的著作。恩格里梅耶尔确认为创立万能创造科学的必要性。他说：“我把普遍的创造理论，叫做创造论，即是说这种理论能囊括一切创造现象：从艺术创造，技术发明，科学发现到有益的或造福的或随心所欲的实践活动。因而，创造论也是一种意志理论。”恩格里梅耶尔的著作材料丰富翔实，提出很多宝贵见解，特别是关于建立仿生学的见解更是难能可贵。恩格里梅耶尔写道：“……显然，天才并非天赋的才能，人人有份，如果不是天生的白痴的话。”事隔半个世纪，美籍瑞典天文学家、形态学分析法大师茨维基一字不差地重复了这句话，可谓英雄所见略同。

从十九世纪下半叶起开始发现了有关科学创造与技术创造的心理学的研究成果。实质上，这也是有关创造学的研究成果，只不过从思维心理学的角度来研究罢了。最初心理学的研究主要是研究发明家的个性，这时研究者把创造个性视为发明家绝无仅有的东西，把心理病态与天才等量齐观，认为发明家与普通人血型不同，等等。只到二十世纪这种旧观点才被创造才能人皆有之的新观点逐渐取而代之。

心理学家通过简单的解题试验来研究人的解题过程。德国心理学家魏特墨的高足C·邓克尔与美国著名心理学家L·塞凯的研究成果具有重要意义。他们弄清了被试者是通过选择方案来解决课题，选择主要取决于已有的经验，所选的每一解决方案都改变被试者对课题的看法，等等。但是邓克尔和塞凯并没弄清一个重要问题：某些发明家是怎样通过数次尝试就成功地解决了一般显然需要大量尝试才能解决的课题的？在这方面，30至40年代的研究也没取得实质性的新成

果，直至今天，创造心理学也无能回答这个问题。

那么，为什么心理学家偏偏搞简单解题与智力游戏实验，而不去研究解决复杂课题的实际创造过程呢？心理学家И·П·林尼科娃公正地指出，研究实际创造过程会遇到不可克服的实际困难。创造过程是一个长期过程，研究者不可能观察伊始就肯定“被试发明家”是5年还是10年能解决课题。况且观察本身也保障不了实验的信度：心理学家对发明家的提问越详细，则了解到的发明家的思路越多，但提问对发明家的思路的影响也就越严重，甚至改变或扭曲了发明家的思路。虽然创造过程是一个长期过程，但解决课题本身却是突然的，往往是眨眼之间的事。谁也很难问清这是怎么回事。另外，一般地说，发明家提供的东西也不一定就能反映真实的思路。早在本世纪20年代哲学家И·И·拉普森就指出，有些有才能的科学家，在本学科内造诣很深，而且头脑敏锐，洞察力极强。但他们在外行面前却故弄玄虚，把自己的才能说成是天赐的神秘的直觉。

直到今天，自然有很多心理学家认为控制创造过程并不比控制星体运行现实；在理想的情况下，这也是遥远未来的事，也许是永远不能实现的幻想。因而有些心理学家仅从侧面研究创造活动，把研究只限于智力游戏或简单棋术实验上。

象棋理论是对大量复杂实际棋术积累和分析的结果。这一途径也适用于发明创造的研究。研究发明创造首先必须收集和研究大量发明说明书，但是，如果说象棋记录在某种程度上反映了棋手的思路，那么发明说明书只不过是工作总结。这就需要重整发明家的思路，为此研究者本人就得有解决各技术领域的困难课题的能力。

象棋分析的基础是力图弄清象棋大师的棋术与一般棋手的区别。只有棋逢对手的棋手才有弄清象棋大师的思路。心理学家要想深入研究解决复杂发明课题的过程，自己就能够解决高水平的课题。但这很难办到。因而心理学家在研究发明创造时并不想去解决发明课题，只不过偶而在实验中利用近似发明课题的一些课题。即使如此，他们的注意力也只不过集中在心理因素方面。但是，心理因素是第二性的，随意的。而对发明创造最主要的是，技术系统是按照一定的规律实现状态的转换，而不是“随心所欲的”转换。这是发明创造第一性的，客观的东西。而心理学家却忽视了这个重要方面。

假设研究一个航行在弯曲河道上的舵手的行为。人们不想了解河道本身的情况，只想用心理因素解释舵手的行为。比如说，舵手开始急速向右转动舵轮。为什么？大概是太阳耀眼，他想避开耀眼的阳光，就算这样……一会儿他又慢慢地向左转动舵轮。为什么？可能他又想晒晒太阳吧？……这回舵手换班了。值班舵手立即开始转舵背向太阳。好啦，看来舵手的行为取决于他们是否爱晒太阳，暂且就这样认为……这里并没夸大其词。“纯心理学的”研究方法就是无视技术系统发展客观规律的存在。事情就是如此。在下面的章节里，再详细地研究邓克尔的经典实验。那时再阐述技术系统发展规律，再研究舵手是否是爱晒太阳的问题……

每门科学都经历“炼金术”与“化学”阶段。在炼金术阶段，科学力图用一两个公式来穷尽世界的多样性。比如说，炼金术把现代化学研究的领域视为第三性的、衍生的东西。炼金术士幻想得到一块“哲人之石”，使人们起死回生，长生不老，永保青春，聪明智慧，点石成金……创造性思维心

理学至今仍处于炼金术水平：试图通过简单的实验掌握创造（一切创造！）的机制。建立创造一般理论应以研究具体创造为前提。只有依靠发明创造理论、科学创造理论、文艺创造理论，才能建立起一般创造理论，推动个别创造理论发展。

建立科学的创造理论并非朝夕之事，是一项极为艰巨的工程。然而，生活、实践、生产要求创立比依靠简单选择方案的试误法行之有效的新方法。现在已经创造了不少这样的方法。这是一些纯心理学方法，但不是心理学家创造的。

第三节 激励思维的方法

发明课题难度越大，解决课题所需要选择的方案也就越多。因而首先需要提高单位时间内提出解决方案的数量，这是不言而喻的。同样，要想获得有力的解决方案，就需要提出更多的独创的、大胆的、出人意料的设想。

激励思维的方法在于：1. 强化产生设想的过程；2. 提高独创性设想的数量。

一般地说，发明家在解决发明课题过程中，开始总是选择同他的专业相近的、熟习的、传统的解决方案。有时他们很难摆脱这些方案的束缚。他们的设想往往沿着“心理惰性的向量”发展下去，很少能提出什么有力的解决方案。心理惰性是受到各种各样因素制约的。比如说：怕侵犯他人的领域，担心自己提出的设想受人耻笑，缺乏产生奇异设想的知识与方法，等等。激励思维的方法就是克服这些障碍产生新设想的好方法。

智力激励法 是激励思维的方法中最有名的方法。该法

是美国著名发明家、企业家、创造学家A·奥斯本于40年代提出的。奥斯本发现有些人善于提出设想，而有些人善于批评分析。在一般讨论中，如果让“幻想家”和“批评家”同席发言，他们之间就会产生矛盾。因而，奥斯本建议把讨论分两个阶段即两组进行：设想组先提设想，分析组然后分析。设想组先在20至30分钟内尽量提出设想，益多益善。这时严禁分析组批评。设想组可以提出任何设想，甚至显然不现实的、荒唐可笑的设想（这样的设想起着独特的催化剂作用，能刺激新设想的产生）。最好是设想组组员都能在自己的设想的基础上举一反三，推陈出新，产生连锁设想。

如果智力激励法组织得好，设想组组员就会摆脱心理惰性的束缚，都会提出大胆的设想。这就形成了宽松的创造气氛，为一切可能的模糊设想与猜想拓宽了道路。智力激励法一般要求不同职业的人参加，不同技术领域的知识相互撞击，往往就会形成有意义的组合或迸发出创造的火花。

奥斯本的智力激励法的基本原理源于奥地利著名心理学家、精神分析学派创始人S·弗洛伊德的学说。弗洛伊德认为人的意识分为可控意识与不可控的潜意识两部分，前者只不过是后者的一层薄膜，就好像火山岩浆上凝结的一层硬壳。在可控意识世界中逻辑与控制占统治地位，不允许从潜意识世界涌出的自然力——本能、欲望、需要进入意识世界。在意识世界中秩序在起作用，一切都是明确的。在潜意识世界中是一片混乱、黑暗，有一种可怕的力量在肆虐，有时会暴发出来，使人行为失常，甚至去犯罪，等等。在奥斯本看来，心理惰性就是弗洛伊德所说的主宰意识世界的秩序造成的。应该帮助新设想冲出潜意识世界进入意识世界。这就是智力激励法的哲学与心理学理论基础。奥斯本据此建立

了产生新设想的过程，开发潜意识世界。

在设想组中无隶属的领导关系，人人畅所欲言，形成一种宽松自如的环境。有时在讨论接近尾声时组员还争先恐后发言，甚至有些想法还来不及思索就脱口而出。每个组员都能随心所欲地、无意识地、不受控制地提出自己的设想。而不管设想有用与否，一律由录音机录下。讨论结束后，把组员提出的全部设想交给分析组进行专家鉴定。分析组的主要任务是尽量发现每一设想的合理内核。

有趣的是：奥斯本为了减少思维的有序性不得不增加思维程序本身的有序性，引进一定的规划。不知奥斯本是否看到了这种矛盾？……

50年代人们对智力激励法寄予厚望。但后来却发现了智力激励法不能解决一些难题。所以人们就试图改造智力激励法，从而出现了个人智力激励法、两人智力激励法、大组智力激励法、两阶段智力激励法、“设想会议法”、“控制会议法”、MBS法（三菱智力激励法）、NBS法（NHK法的简称），等等。直到今天人们还尝试改进智力激励法。但人们已从切身经验中知道，不管是哪种智力激励法，只对解决简单的问题有效，而且主要适用于解决经营管理课题，例如：开发新产品，扩大产品用途，改进广告，等等，对于解决发明课题相形见绌。

激励思维的方法除智力激励法，还有其他等方法。

焦点法 焦点法是美国研究者C·S·怀廷提出的。该法的实质在于把几个偶然选择的对象的特征用于所要改进的对象，即焦点对象。结果形成新的组合，自然摆脱了心理惰性的束缚。例如，如果偶然选择对象为虎，而所要改进的对象（焦点对象）为铅笔，那么把虎的特征与铅笔结合起