

创造方法学

CHUANGZAO FANGFA XUE

裴晓敏 主 编
陈锋 张增常 副主编



西南交通大学出版社

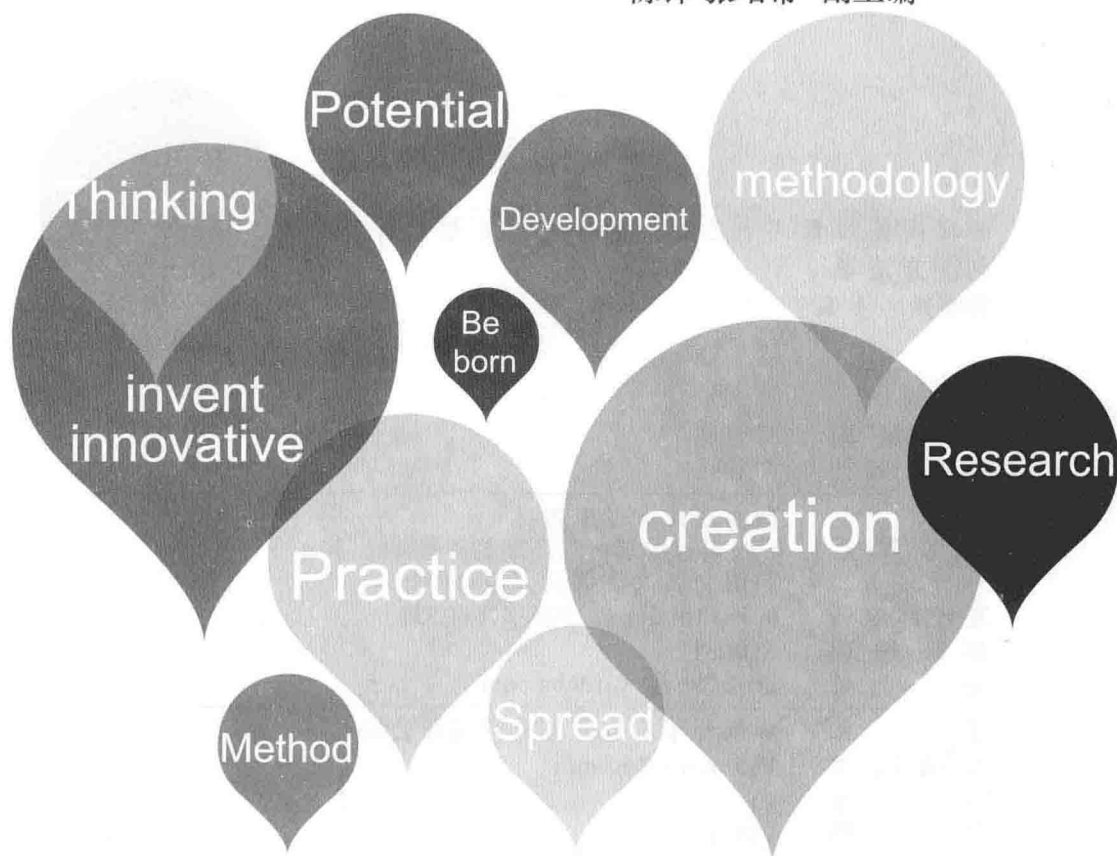
C R E A T I O N

普通高等教育“十三五”创新思维规划教材

创造方法学

CHUANGZAO FANGFA XUE

裴晓敏 主 编
陈锋 张增常 副主编



西南交通大学出版社

• 成都 •

C R E A T I O N

图书在版编目 (C I P) 数据

创造方法学 / 裴晓敏主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2015.12

普通高等教育“十三五”创新思维规划教材
ISBN 978-7-5643-4444-3

I. ①创… II. ①裴… III. ①创造学 - 高等学校 - 教材 IV. ①G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 313916 号

普通高等教育“十三五”创新思维规划教材

创造方法学

裴晓敏 主编

责任编辑 张慧敏
封面设计 严春艳

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸 185 mm × 260 mm
印 张 13
字 数 325 千
版 次 2015 年 12 月第 1 版
印 次 2015 年 12 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4444-3
定 价 29.80 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

序

人类在最近 100 年内所取得的科技成就和创造的物质财富远远超过了以往时代的总和，当代社会已经毫无疑问地共享了“创造”的价值。随着创造价值的确立，创造，也因此成为中国现代传统，成为当今时代主旋律、最强音。

李克强总理在《政府工作报告》中指出，要把亿万人民的聪明才智调动起来，形成“人人创新”“万众创新”的新局面。但是否人人都具有创新的能力？万众又何以能够创新？

创新能力是人的一种潜能，是人人都具有的一种能力，这种能力可以经过一定的学习和训练得到激发和提升。人人是创造之人，但创造需要条件。这条件有主观的，也有客观的。从主观方面看，创造者需要掌握一定的创造方法，具备一定的创造性思维水平和能力。大家对创造方法莫衷一是。创造是源于天赋？源于勇气？还是源于灵光一现的偶然？……一个无法回避而且亟待解决的问题是，创造到底有哪些方法？

在 20 世纪初期，美国、日本、苏联等国家纷纷从创造技法的视角对提高创造力展开了初步探索。这成为创造方法理论与实践基础的发端，促使创造学作为一门独立的学科异军突起。创造学的确立，揭开了覆盖在创造力上的神秘面纱，使人们认识到创造方法和创造性思维可以像其他知识一样，人人都能得到，人的创造力也可以在实践中不断提高。西方创造学以创造力开发为目标，以创造技法的研究和普及为重点，具有较强的经济实用性。它自诞生以来，在世界各国得到了迅猛的发展，已有七十多个国家或地区开始了创造方法的研究与普及工作。

自 20 世纪 80 年代，在改革开放的背景下，创造学也被引进我国。经过大量的翻译、引进、消化和吸收，国内关于创造实践的研究已有了长足的发展。但分析国内创造学研究成果，从内容上看仍处于引进传播模式，大量的著作都局限于对国外创造技法的引进和直接的实践应用层面，创造学理论本身的深化和发展面临着巨大困境。刘仲林教授指出，这种困境主要表现在：理论层面上，没有超越出对国外创造方法理论的跟踪和模仿，缺乏基于中国本土特色的创造方法理论；实践上，创造学没有能融入科技、教育、文化的主流，仍然处于边缘化地位，创造主体缺乏创造的理性自觉。目标上，以“功、利、用”为基本追求，极具功利主义色彩。如何克服这种拘泥于创造工程学领域的“小创造学”思路的局限性，与其他领域、学科融会交叉，构建体现创造时代的“大创造学”，既是现代创造理论发展所面临的机遇，也是严峻的挑战。国内外学者正在积极地进行深入研究。

这里所说的创造包括思维、方法和工具三个方面，这三者的有机结合可以统称为“创造方法”。推动创造方法研究是加强我国自主创新能力建设的重要基础，有着非常重要的意义。我们致力于创造方法理论的研究与实践已达十余年，本书是我们在创造方法理论方面所取得的阶段性研究成果。在本书中，我们对创造方法的演变过程进行了梳理，以“历史—现实—

未来”为逻辑思路，反思创造方法理论的嬗变过程，阐述了创造方法从无至有的显性生成过程。

创造方法理论与实践不仅着眼精英创造。部分领域创造，更要着眼大众创造、各个领域创造，只有努力实践陶行知所说的“处处是创造之地，时时是创造之时，人人是创造之人”，才能激发社会活力，推动全民创业、万众创新。

本书以创造方法为主导，具有一定的实用性，既有系统的理论论述，又有生动的案例介绍，图文并茂、内容丰富。

本书在编写中，军事经济学院襄阳士官学校陈锋老师负责创新案例的搜集与整理。（陈锋，1970年7月出生，1994年6月入伍，大学本科学历，现任中国人民解放军军事经济学院襄阳士官学校政治部副主任，正团职，上校军衔，历任政治理论教员、组织干事、党委秘书、组织科副科长、科长等职，长期从事部队政治工作，注重理论研究，实践经验丰富，曾在期刊发表论文数篇）

湖北文理学院张增常教授负责内容的整体框架设计。（张增常，男，1956年8月出生，中共党员，湖北文理学院教授。任湖北文理学院学术委员会副主任、湖北文理学院创造力开发研究所所长、国际物理教育信息交流中心成员、全国高校电磁学研究会常务理事、中国创造学会常务理事、中国高校创造教育学会常务理事兼学术委员会委员、襄阳市物理学会会长、襄阳市政协委员。是省劳动模范，全国优秀教师，获曾宪梓教育基金优秀教师奖，享受湖北省政府特殊贡献专项津贴）

本书是孔学堂2015年研究项目阶段性成果（课题批准号：kxtzd201501），也是2016年度湖北省技术创新专项软科学研究类项目“十三五湖北创新平台体系建设的对策研究”前期成果。在编著的过程中，我们广泛地参考了国内外许多创造学文献和专著，吸取了国内许多学者和专家研究的新成果，并得到国内同行专家的热情帮助和鼓励。中国科学技术大学刘仲林教授、贵州医学院简红江博士、西南科技大学赵四学博士以及合肥学院金丽博士给予了极大的支持！

在编写过程中本书得到湖北文理学院、军事经济学院襄阳士官学校、襄阳市发明协会、襄阳市科协等单位的领导以及从事创造学研究的专家学者的关心和大力支持，在此谨向他们表示衷心的感谢！本书被列入湖北文理学院特色教材建设项目。西南交通大学出版社对本书的编写出版给予了全力支持，在此一并表示衷心感谢！

作者

2015年12月

前言

人类的发明创造是社会发展的巨大动力，创造活动贯穿于人类生产实践、科技实践之中，知识为体，方法为魂，任何创新活动都离不开一定的方法，方法是创造一切的关键。

创造技法的发展伴随着人类社会前进的步伐，只要有人类就会有创造，就会有相应的创造方法，它们表现了人类改造自然能力的发展情况。研究创造方法的古今差异、把握其发展变化，能够更好地利用它开创美好的未来生活。人类文明的不同阶段，有不同内容、不同形式的创造方法。

人们历来重视创造创新，但往往忽视对创造方法的研究。

本书基于创造方法与实践的理论，融合并吸收了创造学、西方创造工程学、TRIZ 创新方法学、哲学、心理学、教育学、可拓学等关于人的创新潜能开发的研究成果，着力于创造方法理论与实践的研究。书中系统阐述了创新方法的发展过程，包括前技法时代（公元 4 世纪至 19 世纪）——没有方法的时代；创造技法时代（20 世纪初至 20 世纪 70 年代）——几百种创造技法诞生的时代；后技法时代（20 世纪 70 年代至今）——TRIZ 创新方法广泛应用与传播的时代，重点分析了基于知识、面向人的 TRIZ 创造方法理论。

阿奇舒勒于 1946 年开始了工程领域内的发明问题解决理论的研究工作，建立起了由解决技术问题和实现技术创新的综合体系——TRIZ 理论。该理论在分析 2500000 份高水平专利的基础上，提炼出 40 个基本原理，进而提出了发明解题大纲，TRIZ 理论的提出成为发明方法由技巧转变为精确科学理论的标志。

创造方法的演变过程是一种循环，是从方法论到方法论的循环，但是这种循环不是静态不动的而是螺旋上升的，在这个过程中，创造技法以往之成就并非完全舍弃，而是容纳于新的成就之中，每一个新的否定之否定，皆增加了创造方法丰满之程度，这也正是创造的本质所在。

中国文化背景下的早熟的创造方法论没有产生各种各样的具体的、实用的创造技法，却对“非法”“无法而法”有着独到的见解。事物的发展总是一个肯定、否定、否定之否定不断向前发展的过程，未来的创造方法必将走向由有到无的隐性转化，走向无法而法的时代。

本书关于创造方法的研究既有系统的理论论述，又有生动的案例介绍，图文并茂，内容丰富，引人入胜，能给广大读者以较大的启迪和反思，不仅可作为大专院校学生掌握创造方法、学习 TRIZ 创新方法理论的课程教材，也可作为各级工程技术人员培训和自学的教材，而且对指导相关领域的各级工程技术人员、产品研发者进行创新也具有重要的参考价值。

目 录

第一章 前技法时代	1
一、偶然发明的世纪	1
二、试错法	3
第二章 创造技法时代	7
一、创造技法时代的诞生	7
二、创造技法的分类	8
(一) 联想系列技法	10
(二) 组合系列技法	19
(三) 类比系列技法	24
(四) 臻美系列技法	27
三、创造技法之间的关系	29
四、传统创造方法的局限性	30
(一) 传统创造技法的局限	31
(二) 传统创新过程的困境分析	32
第三章 “后技法时代” 的创造方法概述	34
一、“后技法时代” 的时代背景与特征	34
二、TRIZ 是什么	34
三、TRIZ 的由来与核心思想	35
(一) TRIZ 来源	35
(二) TRIZ 的核心思想	36
(三) TRIZ 的发展	36
(四) TRIZ 理论与发明的级别	39
(五) TRIZ 创新方法理论体系	40
第四章 TRIZ 创新思维	42
一、最终理想解 (IFR)	43
二、九屏幕法: 资源分析法	48
三、小人法	51
四、STC 算子——大小、时间和价格	58

五、金鱼法	60
第五章 TRIZ 创新规律	63
一、技术系统的 S 曲线进化法则	65
(一) S 曲线进化法则	65
(二) S 曲线分析	66
(三) S 曲线分析的作用	67
二、提高理想度法则 (获得“最终理想解”)	68
(一) 技术系统的进化目标	68
(二) 提高理想度的含义	68
三、子系统的不均衡进化法则	71
四、动态性和可控性进化法则	72
(一) 提高柔性子法则	72
(二) 提高可移动性子法则	75
(三) 提高可控制性子法则	77
(四) 增加系统的动态性和可控性的路径	78
五、增加集成度再进行简化法则	78
六、子系统协调性进化法则	80
(一) 结构上协调	80
(二) 性能参数的协调	81
(三) 工作节奏和频率上的协调	81
七、向微观级和场的应用进化法则	81
八、减少人工介入的进化法则	84
第六章 TRIZ 技术矛盾与创新原理	87
一、技术矛盾与矛盾矩阵	88
(一) 技术矛盾与 39 个技术参数	88
(二) 矛盾矩阵	92
二、创新原理: 不折中地解决技术矛盾	94
(一) 分割原理 (Segmentation)	95
(二) 抽出原理 (Taking out/Extraction)	98
(三) 局部特性/品质 (Local Conditions/Quality)	100
(四) 不对称原理 (Asymmetry)	101
(五) 组合原理 (Merging)	103
(六) 多用性原理 (Universality)	105
(七) 嵌套原理 (Nested doll)	105
(八) 质量补偿原理 (Anti-weight)	107
(九) 预先反作用原理 (Preliminary anti-action)	108
(十) 预先作用原理 (Preliminary action)	109

(十一) 预先防范原理 (Beforehand Cushioning)	111
(十二) 等势原理 (Equipotentiality)	112
(十三) 反向作用原理 (The other way around)	112
(十四) 球面化原理 (Spheroidality)	114
(十五) 动态原理 (Dynamics)	115
(十六) 作用不足或过量作用原理 (Partial or excessive actions)	116
(十七) 向多维度过渡原理 (Another Dimension)	118
(十八) 机械振动原理 (Mechanical vibration)	120
(十九) 周期作用原理 (Periodic action)	121
(二十) 连续有效作用原理 (Continuity of useful action)	122
(二十一) 紧急行动原理 (Skipping/Rushing through)	123
(二十二) 变害为益原理 (Convert harm into Benefit)	124
(二十三) 反馈原理 (Feedback)	125
(二十四) 中介物原理 (Mediator)	126
(二十五) 自服务原理 (Self-service)	126
(二十六) 复制原理 (Copying)	127
(二十七) 替代原理 (替代法)	129
(二十八) 机械系统的替换原理 (Mechanics substitution)	130
(二十九) 气压或液压原理 (Pneumatics and hydraulics)	130
(三十) 利用软壳或薄膜原理 (Flexible shells and thin films)	131
(三十一) 多孔材料原理 (Porous materials)	132
(三十二) 变色原理 (Color change)	133
(三十三) 同质性原理 (Homogeneity)	134
(三十四) 抛弃与再生原理 (Discarding and recovering)	135
(三十五) 改变物理和化学状态原理 (Transformation of physical and chemical states)	136
(三十六) 相变原理 (Phase transition)	138
(三十七) 热膨胀原理 (Thermal expansion)	139
(三十八) 氧化原理 (Strong oxidants)	141
(三十九) 惰性环境原理 (Inert atmosphere)	142
(四十) 复合材料原理 (Composite materials)	142

第七章 物理矛盾与分离原理	144
一、物理矛盾	144
二、分离原理	145
(一) 空间分离	146
(二) 时间分割	150
(三) 条件分离	152
(四) 整体与局部分离	153

(五) 解决物理矛盾的创新原理	154
(六) 分离原理的综合应用	155
第八章 TRIZ 方法的程序与流程	157
一、TRIZ 理论工具体系	157
二、TRIZ 解题流程	157
三、利用矛盾矩阵和创新原理解题案例	159
第九章 “后技法时代”对创造方法的诠释	168
一、TRIZ 创造哲学基础	169
(一) 创新理论基础之一: 唯物辩证法	169
(二) 创新理论基础之二: 本体论	171
二、TRIZ 方法论本土化过程探析	174
(一) TRIZ 理论本土化思考	174
(二) TRIZ 与传统创造技法的比较与融合	175
(三) TRIZ 与中国的传统文化的会通	177
三、对 TRIZ 创造方法的哲学反思	180
(一) 算法程序与创造性思维: 从“深蓝”谈起	180
(二) 逻辑规则: TRIZ 创造过程的形式走向	181
(三) 人文缺失: TRIZ 方法的潜在弊端	183
第十章 无法而法: 中国传统创造方法	185
一、中国形而上的创造方法论	185
二、法无定法: 科学方法向无法而法的超越	187
三、道有其道: 由技进道	189
四、创学时代: 西方创造之技与东方创造之道合璧	193
参考文献	196

第一章 前技法时代

自古以来，人类用自己的发明创造，改造自然、创造世界，为社会的前进与发展开辟了广阔的道路，人类的发明创造是社会发展的巨大动力。创造技法的发展伴随着人类社会前进的步伐，只要有人类就会有创造，就会有相应的创造技法，它们表现了人类改造自然能力的发展情况。研究创造技法的古今差异、把握其发展演化过程，能够帮助我们更好地利用它开创美好的未来生活。

人类文明的不同阶段，有不同内容、不同形式的创造技法。创造方法的发展是从无至有的显性生成过程，包括：前技法时代（公元4世纪至19世纪）——没有方法的时代；创造技法时代（20世纪初至20世纪70年代）——几百种创造技法诞生的时代；后技法时代（20世纪70年代至今）——TRIZ创新方法广泛应用与传播的时代。

创造方法发展的前技法时代是指公元4世纪至19世纪的启发法，“heuristics”（启发）源自希腊语“heuristic”，古希腊数学家帕普斯（Pappus of Alexandria）在公元4世纪首先提出该术语，亦称为探索法，是人们根据一定的经验，在问题空间内进行搜索，寻求解决问题的经验，从而快速解决目标问题的一种方法。启发法的内涵实质上是“单凭经验的方法”，是一种没有方法的方法，根据推测、直觉的判断或者只是常识。典型的启发法是偶然发明和试错法（Trail and error，亦称为“试探”或“试凑”）。

一、偶然发明的世纪

一粒砂中见世界，一朵花中见天堂。

——威廉·布莱克

科学家们怀着一定的目的和计划去探索未知世界，由于种种原因，在探索过程中得到了计划外的意想不到的收获，这种偶然性在科学研究和发明创造中时常遇到。在19世纪及以前，大多数发明都是以经验为根据，偶然地获得了发明的机会。人类科学发展史充分证明，许多震惊世界的科学发明和发现都产生于偶然的顿悟。传说瓦特（Jams Watt, 1736-1819）因看到开水冲动壶盖，就悟出蒸汽动力，因而发明了蒸汽机。这一传言，虽不尽可靠，却说明偶然接触到的外界事物，能启迪人的思维，而灵机一动，则可产生惊人的创造发明。如历史上阿基米德因洗澡而发现浮力定律；牛顿从苹果落地现象中受到启发，从而系统地发现万有引力定律；门捷列夫梦中排定元素周期表，等等。19世纪及以前，许多重要的科学发现和技术发明，皆因偶发事件而致成功，19世纪也因而被称为“偶然发明的世纪”。当然，

除了偶然,也得有一个有准备、善于反思问题的头脑,才能抓住往往是一瞬即逝的机会。

由偶然发现而获得发明的最神奇的例子要算石头污垢清洗法的发明了。意大利保存有许多古代石刻和宫殿,经年累月,这些石刻和宫殿上积满了污垢并形成了滴水嘴,如何清洗这上面的污垢一直是一大难题。美国物理学家阿思玛斯到意大利给文物拍摄立体照片,当他的激光摄影枪“瞄准”这些滴水嘴准备拍照时,只听一声小小的“爆炸”之后,上面出现了一块洁白的地方;污垢吸收了激光能量,在高温高压下气化了,石头把激光反射回去,无任何损伤。这一无意的偶然发现解决了这个长期未解决的难题。^①

顿悟可算得上是偶然发明智慧中最精彩的部分。通过顿悟、灵感等偶然事件导致许多重要的科学发现和技术发明,突然的灵感闪现,有时可以找到解决问题的关键方法,使整个难题迎刃而解。

在生活中也会有一些突然出现的顿悟情景。

在一次学术讨论会上,有一位教师候选人要向大家介绍他的研究成果。刚开始的时候,他就发现第一张幻灯片在屏幕上的位置太低了,于是大家就帮他想办法。一位教授大声问大家:“谁有一本书或是其他什么东西?”有个人说他有一本书,那位教授又对大家说:“不行啊,这本书太厚了,这样幻灯片的位置就会太高了。”那位教授再对大家说:“不行啊,这本书太厚了,有没有薄一点儿的?”于是大家又赶紧找薄一点儿的书。过了一会儿,另一位教授喊道:“天哪!我简直不敢相信!”然后他走到幻灯机前,拿起那本书,从中间翻开,垫在幻灯机下面,然后,他看了看所有的人,摇着头说:“我简直不敢相信,这一屋子的博士中,居然没人会翻书!”

在上面的情境中,某个人突然意识到该怎么做的时候,就像是恍然大悟一般。这种恍然大悟——“啊哈!”经验——就是所谓的顿悟(insight)。^②它表现为明显的一瞬间的灵感状态的来临。

在那个时代,人们主要注重发明的成果,而对发明的过程研究很少。心理学家大都认为,发明是由偶然顿悟产生的,来源于突然产生的思想火花。格式塔学派的创始人之一W.柯勒曾用黑猩猩做实验,用七年时间研究猿猴的学习和智力问题,并且指明了“顿悟”现象在解决问题过程中的作用。顿悟思维方法是创造主体应当具备的理论思维方法,顿悟思维方法在科学发现和技术发明中的确具有重要作用,我们应当认识到研究它的必要性和重要性。但是,依赖于顿悟和灵感产生想法的偶然性发明往往可遇而不可求,偶然发明的顿悟和灵感火花很可能不会突然迸发。因为它具有以下特征。

突发性,即随机性:不能意识到何时、何地会产生什么样的结果。灵感既不能像逻辑思维那样按照一定的规律有意识地推导出来,也无法主动自觉地进行搜索。灵感是由人们在长期思考后因完全意想不到的原因而自发、触发或诱发的一种思维活动,它的出现没有任何的预感,难以预料、难以捉摸。例如,有一天,爱因斯坦正在朋友家的饭桌旁与主人讨论问题,忽然来了灵感,他便立即拿起笔并在衣袋里摸纸,但是没有摸着,于是他竟迫不及待地用手指蘸奶油在新桌布上写下刚刚浮现于脑海的公式。

瞬时性:顿悟的偶然出现就像闪电一样,刹那间闪过人的脑际,瞬息即逝。我国宋代诗

① 发明的最初思路是如何产生的[DB/OL]. <http://bbs.795.com.cn/5871696562-01-4.html>.

② 问题解决心理学[DB/OL]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_4a2d4f090100jlje.html.

人潘大临，一次诗兴勃发，刚写下“满城风雨近重阳”这一妙句，忽然催租人到来，打断了他的诗兴和思路，后来，他虽绞尽脑汁地想，但再也写不出一句恰当的续句。

飞跃性（不连续性），即其思维过程及出现的结果与平时的思维不是一种连续的、自然的进程，而是一种产生了质的飞跃的过程。茅塞顿开、恍然大悟，其实正是指思维过程的飞跃性。

灵感说和顿悟说都把创造看作内心的瞬间完成，由于其突发性、随机性、跳跃性、兴奋性，甚至稍纵即逝等特征，而忽视了创造的过程性，因而，也给创造过程蒙上一层神秘的面纱，导致人们认为创造是少数人的特权，只有少数有创造天赋的人才能从事创造活动，而大家都只能望而却步。当然，创造技法绝不是以偶然而又不可思议的“灵感”“顿悟”所能概括的，对于复杂的问题单凭灵感和顿悟是远远不够的。

难道我们要等待百年获得顿悟？



图 1.1 灵感和顿悟

二、试错法

我并没有失败过一万次，只是发现了一万种不可行的方法。

——爱迪生

18 世纪第一次工业革命以后，技术发明的方式已从生产过程中偶然的“试错”方式逐步转变为发明家有意识的“试错”实验方式。韦特海默在其《创造性思维》一书中指出：“人们永远无法预测什么时候会出现成效卓著的建议。……在解决问题中，思维者本人仅是对所提出的解决办法做出判断。他的态度和动物的尝试差不多。……不同的是尝试只在想象中进行而不是真正的行动。总之，这是一系列尝试错误的过程，通过联想提供一些建议。”^①当然，试错的方法在动物的行为中是不自觉地应用的，在人的行为中则是自觉的。

哲学家波普尔在科学知识增长四段论图式的基础上提出了他的试错法，即不断选择各种解决方案，面对问题时，问题解决者尝试采取不同的解决方法，从错误的解答中找出问题的关键，最终获得问题解决的方法。它的本质是排除法，具有试探性、批判性、检验性三大特征。运用试错法，依据经验不断尝试可能的解决方案，直到找到问题的解决方案或者所有可以尝试的方案都已试完，整个试错过程结束。试错的策略有两种：按优先次序或按随机次序。按优先次序试错，首先尝试最有可能的方案，接着尝试可能性稍微次之的方案。按随机次序试错，采用随机的方式来尝试可能的方案，如图 1.2 所示。

① 韦特海默. 创造性思维 [M]. 林宗基, 译. 北京: 教育科学出版社, 1987.

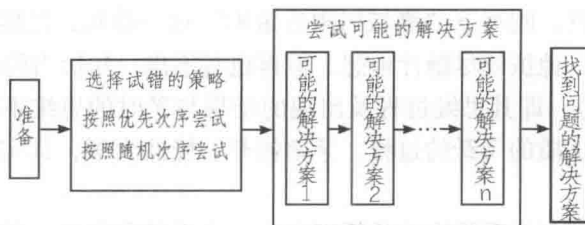


图 1.2 试错法解决问题过程

试错法，提出了“人在错误中学习”的口号，为科学方法论增添了新的内容。但究其本质，这仍是一种没有方法的方法。

如图 1.3 所示，设计人员根据经验或已有的产品沿方向 1 寻找解，如果扑空，就调整方向，沿着方向 2 寻找，如果还找不到，再变换方向 3，如此一直调整方向，直到第 N 个方向碰到一个满意的“解”为止。这是最原始的求新方法，也是历史上技术创造的第一种方法。

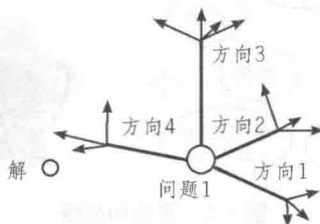


图 1.3 试错法模型

对于发明创造而言，试错法的成果在 19 世纪是非常卓越的，电动机、发电机、电报、电话、收音机、变压器、照相机等的发明都是由试错法产生的。从尝试错误中寻求成功是发明家长久以来最常使用的问题解决方法，连发明天才爱迪生也没有其他的捷径，试错法效率很低，以致陷于问题的同一层次中。爱迪生，一生中有一千多项发明创造，爱迪生认为他平生从来没有做出过一次偶然的发明，他的一切发明，都是经过深思熟虑、严格试验的结果。事实上，爱迪生的实验大多采用了试错的方法，爱迪生也因此被认为是依靠试错法成功的典范。爱迪生在电灯的发明实验过程中试错失败了 7500 次，为了寻找白炽灯的耐热材料，他和助手们试验了各种金属、石墨、木材、稻草、亚麻、马鬃以至人的头发等 1600 多种材料。经过千百次的试验，最后他终于利用碳丝做成了灯泡，成功地点燃了世界上第一盏有实用价值的电灯。后经进一步努力，爱迪生又完成了一整套配电系统的研制任务。从此，电灯便逐渐代替了煤气灯。

他的名言“我并没有失败过一万次，只是发现了一万种行不通的方法”也被广为传诵。但这种成功也没什么规律可言。19 世纪末，爱迪生改进了试错法。他把一个技术问题分为几项具体课题，即子课题。爱迪生的试验工厂近千人，工人也分组对各项具体课题尝试各种解决方案，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。

固特异是另一个利用试错法的典型人物。查尔斯·固特异（Charles Goodyear）花了他一生的心血去研究制造橡胶的方法。有一天，他买了一个树胶救生圈，决定改进用来给救生圈打气的充气阀门。当他带着新的阀门来到生产救生圈的公司时，那里的人们告诉他，如果他想发财的话，就应该去寻找改善树胶性能的方法。当时树胶仅仅用作布料浸染剂，如当时非常流行的查尔斯·马金托什发明的防水雨衣（1823 年的专利）。生树胶存在很多问题：它会

从布料上成片剥落，完全用生橡胶的制品会在太阳下熔化，在寒冷的天气里会失去弹性。查尔斯·固特异对改善树胶的性能着了迷。他瞎碰运气地开始了自己的试验，身边所有的东西，例如盐、辣椒、糖、沙子、草麻油甚至菜汤，他都一一倒进树脂里去做试验，他认为如此下去，他早晚会把世界上的东西都尝试一遍，总能在这里面碰到成功的组合。查尔斯·固特异也因此负债累累，家里只能靠土豆和野菜根勉强度日。但是，他仍然奇迹般地成功开办了一家小店铺，货架上摆放着成百双光彩夺目的橡胶鞋套。但是在一个炎热的天气里，它们就全部融化了，变成了难闻的半液体状混合物。据说，那时如果有人来打听如何才能找到查尔斯·固特异，小城的居民会这样回答：“如果你看见一个人，他穿着树胶大衣、树胶皮鞋，戴着树胶圆筒礼帽，口袋里装着一个没有一分钱的树胶钱包，那么毫无疑问，这个人就是查尔斯·固特异。”人们都认为他是疯子。但是他顽强地继续着自己的探索，直到有一天，当他不小心把一块橡胶掉进硫酸里，捡起来后发现树胶的性能得到了很大的改善，他第一次获得了成功。此后他又做了许多次“无谓”的尝试，最后终于发现了使树胶完全硬化的第二个条件是加热。1839年，橡胶被发明出来。但是直到1841年，查尔斯·固特异才选配出获取橡胶的最佳方案。于是人们争先恐后地来购买他的专利，他同意了，但是却毫无经验，以惊人的低价把专利卖给了企业。他逝世于1860年，身后留下了20万美元的债务。与此同时，世界上已经有6万名工人在各个大工厂里制造500多种橡胶制品，而每年生产的橡胶产品价值达800万美元之多。

查尔斯·固特异的一生只解决了一个难题，对于他而言，要获得“发明的技巧”，一次生命的时间远远不够。实际上，甚至在解决这一个问题的时候他也是非常幸运的，大多数发明家在解决类似的难题时，往往搭上一生的时间也没有任何结果，他们也就不被世人所知晓。

关于发明创造活动，过去有一些传统的说法。有人说：“一切出于偶然”；有人认为：“一切归功于天赋”；也有人断言：“一切取决于勤奋，应该坚定不移地尝试各种解决方案”……这些说法不无一定的道理。但实际上，试错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做出奇异的尝试，并非所有的人都勇于承担重任并锲而不舍。当然，一千个挖土工人挖土的数量与质量绝对优于一个挖土工人。但是，无论怎样，掘土方法本身并未改变……

回想一下电影和小说里描述的主人公们在解决疑难问题时是如何表现的：“如果这样做呢？……不对，这样行不通，试试另一种方法……也许，可以从另一方面切入问题？……这样也不行，再试一试……”^①就像走迷宫图一样，必须一遍又一遍查找可行路径。一个人在黑暗的迷宫中摸索，或许，会找到一些有用的东西；或许，会撞得头破血流。这样的探寻和摸索会一直继续下去，直到灵感之灯乍现，照亮了未知的答案。可是，灯在哪里？这种灵感可能在经过20次、100次、10000次尝试之后才会出现，有时甚至根本不会出现——因为生命毕竟有限。

试错法主要是在设计问题的约束范围内，依赖于设计师的知识和经验，从问题出发寻找解的过程。此过程需经过不断地尝试、修改、再尝试、再修改直到找到问题的解决方案。过程中不断反复，有时甚至要返回起始点，重新进行搜索。限于设计师或设计团队的知识约

^① 里·萨拉马托夫. 怎样成为发明家 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2006.

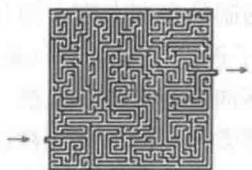


图 1.4 迷宫

束，试错法往往很难得到问题的最优解。

试错法适用于比较简单、经过良好定义且搜索方向比较明确的开放式设计问题，对于没有经过良好分析和定义，需要发挥创造性的复杂设计问题，试错法往往无能为力，且暴露出很多缺陷，主要有：解决问题周期比较长；单位时间产生有效方案的效率太低；没有保证得到所有可行方案的内在机理；超出设计师工程或科学知识以外的方案可能被淘汰。

人们曾经认为，提高创新有效性的方法是增加尝试次数，那么就需要加快方案筛选速度。很快人们就发现，即使在非常快速的情况下，对方法进行穷举筛选，对于解决创造性问题来说仍然无济于事。试错法是一条漫长的路，需要大量的牺牲和浪费许多不成功的样品。错误尝试不能保证在短期内解决问题，画家知道要用多长时间画完一幅画，作家知道要用多长时间写一本小说，而用“错误尝试”法的发明家说不准要用多长时间他才能解决一个问题。答案可能会在今天找到，也许一生都不能找到。你能想象一个发明部门里的雇员都在用“错误尝试”法解决不同的发明问题吗？人们坐在那里思考，随机地选出一个或另一个变化。

心理学家试图通过研究从熟睡状态到清醒状态的转换，找出顿悟和直觉的源泉，类似的研究已经进行了几十年，但还没有结果，顿悟和灵感可遇不可求；“错误尝试”法要考虑事情的所有可能性，我们没有太多的资源支撑试错。完全依赖顿悟和灵感的偶然发明的时代业已过去，依赖少慢差费的试错法寻求解决问题方法的时代也已经结束了，现在是该采用新的创新方法的时候了。

第二章 创造技法时代

一、创造技法时代的诞生

代表本世纪人类进步的两个主要标志是电子计算机和创造技法。

——美国《科学与人》杂志

进入20世纪后，随着对创造过程和创造方法的不断研究，一个紧迫的现实问题逐渐引起了人们的关注：通过何种方法可以开发大众的创造力，推动各行各业创新发展？能否把那些创造过程中令人感到神秘、原为个人所特有的想法，变成对每人都适用的东西？美国斯坦福大学教授亚当斯在《A Guide to Better Ideas》中指出了创造性解决问题的方向：产生尽可能多的观念和想法，从中挑选出最有魅力的解决方案。对于初学创造的人而言，如何才能产生大量的观念和设想？——这就是创造技法所要解决的问题。

随着人们对这些实践性问题的探索，创造技法的时代也就应运而生。美国《科学与人》杂志曾指出：“代表本世纪人类进步的两个主要标志是电子计算机和创造技法。”

从二十世纪三四十年代起，人们开始热衷于对科学发现和技术发明过程的探索，并从经验出发，以案例研究为主，总结提炼出了许多创造方法。1938年，创造工程之父奥斯本提出了激发集体创造力的著名的“头脑风暴法”（Brain Storm），也称智力激励法，成为创造技法发展史上的首例技法。此外，他还制定了简便实用的“奥斯本检核表法”。后来，他相继撰写了《思考的方法》《所谓创造能力》《实用想象》等专著，丰富了创造力开发的理论基础。奥斯本还将创造力理论与技法“深入到学院、社会团体和工厂车间，组织大家运用这些方法，在美国形成了一个开发创造力的热潮”。1942年，F. 兹维基制定了“形态分析法”；1944年，美国哈佛大学水下声学实验家、科学家 W. J. 戈登制定了以隐喻类比为核心的“综摄法”，综摄法的诞生在创造技法发展史上也具有相当重要的意义。^① 1954年，美国内布拉斯加大学教授 R. 克劳福德制定了“特性列举法”，并首次在大学讲授他的方法。这些创造技法广泛应用于美国生产与生活之中，有力地促进了美国社会创造技法的普及与创造力开发。

在日本，创造技法也得到了广泛的发展和应用，日本人的思维方式为日本创造技法发展与应用奠定了必要的创新机能。至二十世纪六七十年代，日本创造技法得到较快发展与应用。1965年，日本建筑大学川喜田二郎制定“KJ法”，这是组合与归纳的全新应用。1969年，片山善治提出“ZK法”。1989年，创造学家高桥浩提出“中山-高桥法”（NM-T法）。此法主要是抓住关键词引发一系列类比联想，通过分析达到创造设想的目的。1977

^① 简红江. 国内外创造学发展比较研究 [D]. 合肥：中国科学技术大学，2012.