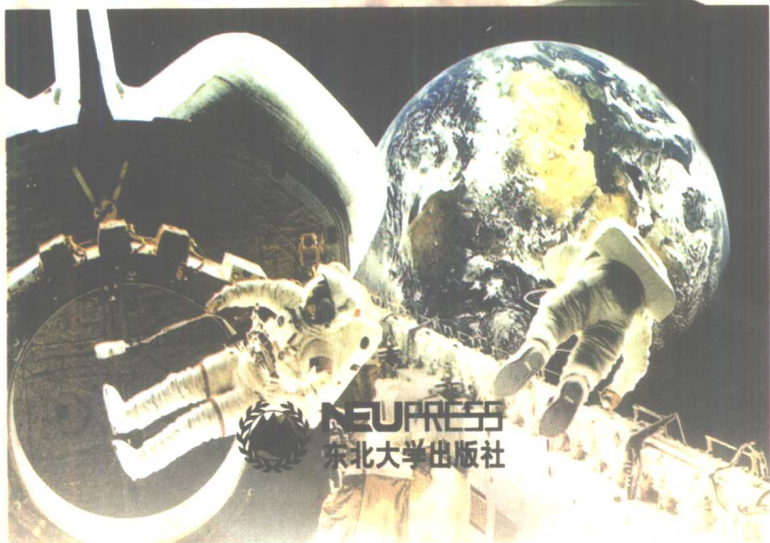




创造与发明

张士军 编著

CHUANGZAO YU FAMING



NEUPRESS
东北大学出版社

创造与发明

张士军 编著

东北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

创造与发明/张士军编著. —沈阳: 东北大学出版社, 2000.3
(2001.1 重印)

ISBN 7-81054-487-X

I. 创… II. 张… III. 创造发明-通俗读物 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 13922 号

内 容 提 要

本书从理论和实践两个方面力求揭示创造与发明的真谛。全书共 10 章, 前 4 章为创造与发明的要点和基础知识, 阐述了发明与发明创造学、创造性思维、发明课题的选择、方案创造的思路与措施。后 6 章介绍创造与发明的实用技法, 即联想发明法、组合发明法、类比发明法、转换发明法、列举发明法和机遇发明法。本书以思维的创新贯串始终, 以各种类型的创造实例结合其中, 简洁地阐明了各种创造方法的本质, 雅俗相融。既可以作为大学的选修课教材, 也可以面向社会大众作为科普读物。

©东北大学出版社出版

(沈阳市文化路 3 号巷 11 号 邮政编码 110006)

铁岭市新华印刷厂印刷

东北大学出版社发行

开本: 850mm×1168mm 1/32

字数: 250 千字

印张: 9.625

2000 年 3 月第 1 版

2001 年 1 月第 2 次印刷

责任编辑: 秦振华

责任校对: 张淑萍

封面设计: 唐敏智

责任出版: 秦 力

定价: 26.00 元

序

创造是人类社会最伟大的壮举。通过创造性的劳动,人类在改造自然世界的同时,也在改造着人类自身,不但创造出丰富多彩的物质世界,还创造出绚丽多姿的人类社会。在丰富的物质基础和精神财富基础上,人类必将进入一个飞跃的发展时期。

发明创造学是关于创造活动规律的科学,也是关于创造力开发的学问。《创造与发明》一书,对创造与发明的基本作用、创造性思维、发明课题的选择、创造的思路和各种创造技法进行了多方面的论述,力求揭示创造的真谛和创造力开发的奥秘,以期激发人们的创造才能,更好地服务于社会。宣传和普及这门科学是教育者的责任和义务。中华民族在过去的五千年里曾为世界做出过卓越的贡献,作为这个伟大民族的子孙在这突飞猛进发展的时代,更应该发挥巨大的创造力,立于世界民族之林。

过去、现在和未来,人类社会的发展和进步,曾取决于并将永远取决于人的创造力开发,取决于创造发明活动的成效。有关创造力开发和创造思维的教育,在我国还需要做很多工作,要结合科学文化知识的教育,大力开展创造理论和创造方法方面的教育和研究,使我们的民族更富于创造性。《创造与发明》一书,在发明创造的理论上和创造的方法上都有一些独到之处,全书体现了教育性和实用性的结合。愿它成为创造力开发与普及中的一棵初萌的小草,迎接知识经济时代的科学春天,迎来华夏昌盛的春色满园。

辽宁省经济贸易委员会副主任 张自栖
辽宁经济管理干部学院院长

1999年12月

目 录

第一章 发明与发明创造学概述	1
第一节 发明与创造概述.....	1
一、发明与创造的涵义	1
二、发明创造的地位和作用	1
三、发明创造学的起源和发展	3
第二节 发明的基本类型与特征.....	4
一、发明的基本类型	4
二、发明的基本特征.....	11
第三节 发明创造的基本因素	13
一、主体因素——发明者.....	13
二、客体因素——发明对象.....	17
三、环境因素——发明环境.....	19
第二章 创造性思维	23
第一节 创造性思维的分类	23
一、按思维的秩序划分.....	23
二、按思维的方向划分.....	26
三、按思维的幅度划分.....	32
第二节 创造性思维的基本特征与过程	38
一、创造性思维的基本特征.....	38
二、创造性思维的基本过程.....	43
第三节 创造性思维的障碍	45
一、客观障碍.....	45
二、主观障碍.....	46

第三章 发明课题的选择	55
第一节 选择发明课题的思路	55
一、挖掘技术价值	56
二、填补产品空白	58
三、提高工作效率	59
四、创造生活方便	60
五、留心意外发现	62
第二节 选择发明课题的原则	64
一、符合科学规律	64
二、顺应现实需要	65
三、估量技术可行	66
四、重视经济效果	67
五、遵守社会公德	68
第三节 发明课题的实用价值分析	69
一、技术评价	69
二、经济评价	70
三、社会评价分析	73
第四章 方案创造的思路与措施	75
第一节 创造中的功能分析	75
一、功能分析的作用	75
二、功能的定义	78
三、功能的分类	80
四、功能的整理	84
第二节 创造中的“黑匣”分析	90
一、“黑匣”分析的作用	90
二、“黑匣”分析的特点	92
三、“黑匣”分析的方法与步骤	93
第三节 创造中的技术措施	99

一、组合—分解措施	99
二、连贯—隔断措施	100
三、剔除—插入措施	101
四、弱化—强化措施	102
五、混合—分离措施	104
六、叠加—简化措施	105
七、预置—再造措施	106
八、扩延—收缩措施	107
九、模仿—转换措施	108
十、求异—回归措施	109
十一、颠倒—替代措施	110
第五章 联想发明法	112
第一节 相似联想法	112
一、形态相似联想	112
二、属性相似联想	113
三、时空扩展联想	114
第二节 对比联想法	116
第三节 对立联想法	120
第四节 易位联想法	124
第五节 触景联想法	127
第六章 组合发明法	131
第一节 成对组合法	131
一、同向功能组合	132
二、异向功能组合	135
三、修正功能组合	138
第二节 内插组合法	140
一、原理内插组合	141
二、技术内插组合	142

三、构件内插组合	144
第三节 辐射组合法	146
一、技术辐射组合	147
二、功能(现象)组合	149
三、物件辐射组合	152
第四节 需求组合法	154
一、相似需求组合	155
二、配套需求组合	157
三、再造需求组合	160
第五节 信息交合法	162
一、平面坐标组合	163
二、立体坐标组合	167
三、分枝延伸组合	170
第七章 类比发明法	174
第一节 共性类比法	174
一、形式相同类比	174
二、现象相同类比	176
三、因果相同类比	179
第二节 要素移植法	181
一、原理移植	182
二、手段移植	185
三、功能移植	188
第三节 仿生再造法	192
一、原理仿生	193
二、构造仿生	196
三、形象仿生	197
第四节 综合类比法	198
一、象征隐喻法	201

二、技术回采法	204
第八章 转换发明法	208
第一节 功能转换法	208
一、扩展型功能转换	209
二、发挥型功能转换	211
第二节 结构转换法	214
一、模仿型结构转换	214
二、增减型结构转换	216
三、重组型结构转换	218
第三节 用途转换法	222
一、同域用途转换	222
二、异域用途转换	225
第四节 缺陷逆用法	228
一、原理型缺陷逆用	229
二、功能型缺陷逆用	232
三、意义型缺陷逆用	234
第五节 替代转换法	235
一、物料替代转换	236
二、对象替代转换	237
三、手段替代转换	238
第九章 列举发明法	240
第一节 特性列举法	240
一、特性列举法的基本特点	241
二、特性列举法的基本作用	243
三、特性列举法的操作原则	245
四、特性列举法的基本步骤	246
第二节 缺点列举法	249
一、改良型缺点列举	250

二、再创型缺点列举	253
第三节 希望点列举法	255
一、功能型希望点列举	256
二、原理型希望点列举	259
第四节 要素归纳法	260
一、相关要素归纳	261
二、因果要素归纳	262
三、理想实验法	266
第十章 机遇发明法	271
第一节 同向性机遇法	272
一、揭示原理的同向机遇	273
二、启迪应用的同向机遇	275
第二节 异向性机遇法	276
一、原理发现的异向机遇	276
二、功能发现的异向机遇	279
第三节 类向性机遇法	283
一、原理发现的类向机遇	283
二、功能发现的类向机遇	285
第四节 特异性机遇	288
一、梦幻性机遇	288
二、灵感性顿悟	289
三、意外获果	292
主要参考文献	295

第一章 发明与发明创造学概述

发明创造学是近几十年发展起来的一门新兴学科。它是以开发人的创造力为宗旨，以创造性思维和创造方法为主要研究对象，涉及到创造教育、智力开发、创造心理学、科技发展史等许多学科的边缘性学科。本章主要介绍有关发明与创造的概念、发明创造学的简要发展史，介绍发明的基本类型和过程、发明创造的基本要素等。

第一节 发明与创造概述

一、发明与创造的涵义

所谓发明是指创造新的事物或新的方法。它必须同时具备三个条件：即前人所没有的；先进的；经过实践证明是可以应用的。所谓创造，是指人们通过思维而构想出新方法、建立新理论、做出新物品。从两者的定义来看，都是指再造新事物。不过创造的涵义更广泛一些，内容的界定更宽松一些。因此，人们谈论有关这两个概念时，往往将它们不加区分而一并使用。事实上，在很多场合，“发明”一词是有着严格的定义的。例如，从是否具有专利性质上看，就有专利发明和非专利发明之分；从发明成果的基本属性上看，又有发明和发现之分。

二、发明创造的地位和作用

发明创造是人类社会最具光彩、最具魅力的壮举。通过创造

性劳动，人类改造着自然，也改造着自身，不但构造出斑斓绚丽的物质世界，而且还创造出丰富多彩的语言和社会，从而把人类从自然界的其他动物群体中升华出来。

发明创造活动可以说是人类社会发展的基本活动。人类漫长的历史发展进程，从一定意义上说就是人类进行发明创造的过程。从钻木取火到核能的利用；从刀耕火种到现代农业；从石器时代到电子时代；从嫦娥奔月的传说到人类登上月球，等等，都是发明创造活动的结晶。正是发明创造，推动了人类社会的进步，展现给人们今天这样一个高度文明的人类社会。

过去、现在、未来的人类社会的发展和进步，都必将取决于人的创造力开发，取决于创造发明活动的成效。古今中外灿烂辉煌的发明创造历史雄辩地说明，每一次重大发明的成功都会引起经济的腾飞和人类社会的跃迁。

青铜和铁的冶炼技术，显著地提高了社会生产力，推动了社会向文明社会迅速迈进；

蒸汽机的出现，引起了世界首次动力革命和第一次工业革命，使人类进入了蒸汽时代；

内燃机的问世，引起了世界的第二次动力革命，人类跨入了电器时代；

半导体、电脑的诞生，引起了世界的第二次工业革命，人类跃进到信息时代；

原子核裂变的成功，人类掌握了核能技术，开始建立原子工业，引起了世界的第三次工业革命，人类进入了原子时代；

人造地球卫星的上天，开始了对人类生存的宇宙空间的探索，人类开创了伟大的航天时代。

因此，可以说，一部人类文明史就是人类创造、发明的历史。

三、发明创造学的起源和发展

发明创造学也称创造学，是研究发明创造活动规律和如何创造性地解决问题，以及有效地开发创造力的科学。它的主要内容包
括创造心理、创造过程、创造技法、创造力开发、创造教育等方面。

创造学起源于美国。1931年，内布拉斯加大学的克劳福德教授创立了一种称之为“列举法”的创造技法，并在大学里开设了创造性思维的课程。

1938年，被公认为创造学奠基人的奥斯本首创了“头脑风暴法”，其后又出版了《创造性想象》一书，此书被人们认作是有关创造力开发的理论基础。此前，社会普遍认为创造才能是天生的，创造性成果是机遇赐给的。由于奥斯本不仅从理论上进行探讨，而且进行了长期的创造力培训的实验研究，从而揭开了蒙在创造力问题上的神秘面纱，基本上改变了社会对创造力的传统偏见，推动了创造学的全面发展。在50年代，美国掀起了创造学研究的热潮。在美国，像IBM公司、通用电气公司、道氏化学公司等世界一流的大公司都设立了专门的创造力训练机构。此外，美国还创建了几十家创造力咨询公司，为政府和企业服务。

50年代以后，创造学迅速传播到世界各国。日本在引进美国和其他国家的创造学研究成果的基础上，历经多年的探索，已经形成了自己的理论体系和适合于本国的创造技法。日本的创造学研究特点是政府高度重视，注意开展全民族的创造发明活动。他们把传播和推广创造学视为开发全体国民智力资源的一项重大措施，并认为创造力开发是日本通向21世纪的天桥。其他如前苏联等国，也都比较广泛地开展了对发明创造学的探讨和研究，并在许多大学开设了此类课程，建立了一些系统的研究机构。

我国对创造学的研究起步较晚。1985年4月，我国开始实施专利法以后，发明创造学方面的研究进展很快。国家成立了发

明学会，举办了多次发明成果展览，召开了多次创造学的学术讨论会。一些省市纷纷举办创造力开发培训班，一些大学也开始了有关这方面的系统研究。

第二节 发明的基本类型与特征

在世界的创造发明成果中，有着两类截然不同的科学产物，即科学发现和技术发明。

科学发现是指对自然界的本质、规律、特性或现象所获得的前人未知的新认识。如发现新现象、新规律等，属于科学理论研究成果，不属于技术成果，其直接目的是认识世界，而不是改造世界。它的思维规律是由个别、偶然到一般的过程。例如，牛顿发现万有引力定律，伦琴发现 X 射线，爱因斯坦建立狭义相对论和广义相对论等，都是对人类生存的客观世界的认识。他们的成果为人类掌握自然界规律、改造客观世界奠定了坚实的理论依据，但是，并不能直接地为人类所享用。

技术发明是指利用这些科学理论和知识能动地做出从无到有的技术创造。如发明的新方法、新工艺、新技术、新材料、新物品等，均属于技术发明成果。这类成果可以直接为人类服务，成为人类生存和发展的物质基础。它的思维规律是由一般、必然到个别或具体的过程。例如，火箭、航天飞机、人造地球卫星的创造，X 光透视仪的发明，原子核能的开发和利用，以及上述的制造工艺和控制技术等，都是在科学发现的理论基础上完成的技术发明成果。这些技术成果可以直接为人类所利用，成为人们赖以生存和发展的不可缺少的物质基础。反过来，依靠这些成果又为人类更好地认识自然界，改造自然架好了桥梁。

一、发明的基本类型

关于发明类型的划分，到目前还没有一个比较规范的标准。

这里对发明类型的几种划分，主要是为了便于更有效地找出发明的内在规律，更好地学习和掌握发明的基本方法。

1. 按发明的理论应用程度分

可划分为两种形式，即原理性发明和经验性发明。

(1) 原理性发明。是直接建立在科学原理或发现的新规律基础上的技术发明。这种发明的核心是寻找科学原理物化为技术的可能性和途径，也就是研究新原理能不能变成具体地为现实社会服务或应用的新技术。如果可能，需要通过什么途径和方式变成新技术。例如，法拉第在发现电磁感应定律之后，许多人包括法拉第本人便设法利用这个规律制造发电机。结果，此后仅仅十几年人们就发明了发电机和电动机。再如，内燃机、半导体管、光缆等，都属于原理性发明。

原理性发明还可以进一步细分，如分为转换领域的原理性发明、组合再创的原理性发明等。如把激光原理、爆破原理转用到零件加工上，就出现了激光切削技术和爆炸成型技术等；把霍尔效应和磁阻效应组合成电流磁阻效应，发明出磁半导体等。一般说来，原理性发明难度比较大，发明过程中遇到的环境障碍多。当然，原理性发明的成果水平和质量都比较高。

(2) 经验性发明。是指以技术经验为基础的或由偶然性发现所导致的技术发明。这类发明的关键在于发明者所积累的经验 and 构思的起点，发明者以何种技术或经验作为基础，所选定的目标是否得当（目标的实用价值和实现的可能性）。如果可能，如何综合运用已有的经验和创造的条件。例如，美国发明家威斯汀豪斯，为了发明一种能够同时控制整列火车的制动装置，思索了很久而毫无结果。一天，他偶然从一本杂志上看到：在挖掘隧道时，驱动风钻的压缩空气是用橡胶软管从900米以外的空气压缩机供给的。这使他猛然顿悟，抓住这一机遇，完成了气动刹车装置的发明构思。再如，日本的岩田继清发明的滚筒式轧稻机，瓦特改造的纽可门蒸汽机，爱迪生发明的手摇式留声机等，都属于

经验性发明。

经验性发明从成果水平和创造性上看虽不如原理性发明高，但是，它应用广泛，发明成果众多，构思奇特，运用巧妙，特别是大量的实用型发明比比皆是。经验性发明也可以从不同角度进一步细分，如组合性发明、联想发明、列举发明等。

2. 按发明的思维方式分

可以划分为六种基本形式，即联想发明、组合发明、类比发明、列举发明、转换发明和机遇发明。

(1) 联想发明。是指从某一概念想到其他概念，从某一事物想到其他事物，经过恰当的构置而形成的发明。联想发明是人脑的基本功能，也是人们最常用的一种思维形式。如，经典物理学家牛顿由苹果落地和月亮始终围绕地球运转，通过“理想实验”而发现了万有引力定律；苏联的丘吉诺夫由车加工中突然停车所导致的车刀与工件的粘接，联想到了焊接，从而发明了磨擦焊接技术等，都属于联想发明。

(2) 组合发明。是指按照一定的原理或功能目标，将两个或两个以上分立的要素（或事物），通过巧妙的结合或排列，而获得具有统一整体新功能所形成的发明。组合发明是实用型发明中最多种的一种形式。如小到带橡皮的铅笔、保温杯、组合收录机；大到组合机床、超声波测量仪、美国的“阿波罗”登月工程等，都属于组合发明。

(3) 类比发明。是指将两个或多个同类或相似事物之间的相同点或相似点进行比较，以使用已有的知识、经验或技术，找出解决问题的思路而形成的发明。类比发明方法最突出的特点就是借鉴。人的思维的创新和发明，总是与原有的知识、经验联系着的，是在前人工作基础上进行的。因此，可以说没有不借鉴其他任何设想的发明。例如，英国工程师布鲁内尔在建造泰晤士河的河底隧道时，由于河底土质松软、渗水和塌方，使施工遇到极大困难，有时甚至无法进行。一次他意外发现有一只小甲虫为吸吮

树汁而使劲地钻入坚硬的橡树皮里。他感悟到，可以仿效小甲虫的打洞方法，将钢管打入河底，以此为“构盾”，边掘进边延伸打通隧道，形成了独特的“构盾施工法”。

(4) 列举发明。是指对所研究的目标不断地提问，不断地深究，不断地改进和完善，直至达到满意的结果所形成的发明。列举发明是比较通俗实用的一种创造技法，在发明中应用得十分广泛。它除了可以进行发明之外，还可以进行发明课题的选择和确定。例如，自然珍珠和数量极少，难以满足人们的需要。于是人们提出了人工养殖珍珠的设想。进而提出了一系列有关这方面的问题：如何有效地开启蚌贝的壳？用何种物质作为珠心？把珠心放置于蚌贝内的什么位置好？含有珠心的蚌贝如何饲养？等等，这样，通过一系列的提问，不断地研究和试验，终于发明了人工养珠的方法。

(5) 转换发明。是指针对研究目标，以另一已知事物所具有的要素和性质为前提，通过模仿、分解、变换、取舍和置换等技术处理，以达到既定目标所形成的发明。转换发明主要包括两类，等价变换和要素转化。但是，无论是哪一种类型，其要点都是以某一事物为原型，将其中要素进行分解，对某些要素进行置换、变化，以实现研究目标。例如，世界发明大师爱迪生在改进贝尔所发明的送话器时，发现随着说话声音的强弱，发音膜片会发出有规律的颤动，他立刻意识到这一现象的潜在实用价值。他以此为原型，发明了世界上第一台留声机。

(6) 机遇发明。是指在探索自然规律或技术（或艺术）创造过程中，由偶然或意外在头脑中闪现出短暂的具有飞跃性的顿悟，导致“出乎所料，得其所未料”而发现关键所在，或找到解决问题的途径所形成的发明。目前，对机遇型发明和灵感性思维的本质与规律尚不清楚，还有待于人们对此进行深入的研究和探索，但是，学会捕捉灵感的火花，有效地利用出现的机遇，尽可能地调动人的这种潜意识功能，必将使人类的发明创造活动跃上