

创新工程与创新型人才培养系列丛书

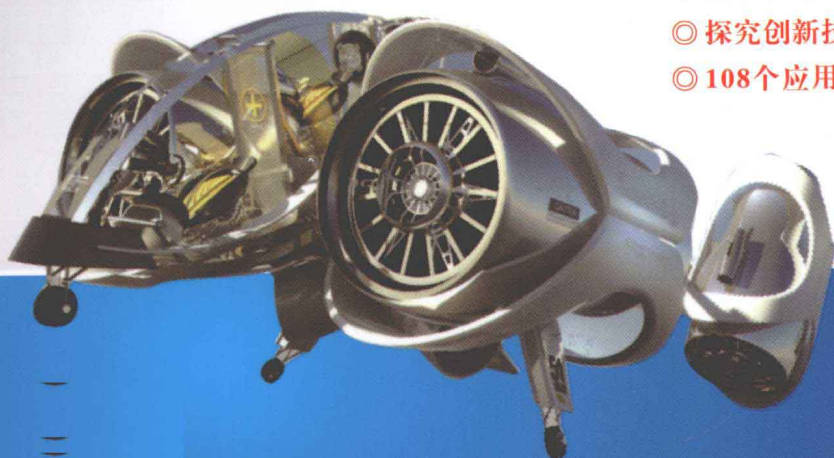
CHUANG XIN

创新的方法

——TRIZ理论概述

沈萌红 编著

- ◎ 全景展现“点金术”的发展脉络和基本理论
- ◎ 探究创新技法背后的“付出”和“觉悟”
- ◎ 108个应用实例解析，启迪工程创新思维



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

创新工程与创新型人才培养系列丛书

创新的方法——TRIZ 理论概述

沈萌红 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

苏联发明家阿奇舒勒在 1946 年创立了 TRIZ 理论。经过几十年的发展, TRIZ 理论已成为了一种具有成熟理论和方法体系的、较强实用性的创新工具,对激发人们的创新意识和创新潜能,实现技术创新具有重要的指导作用。

本书在简单地介绍创新、创新思维和常见创新技法的基础上,对 TRIZ 理论中的各个重要组成部分进行了详细介绍,并对其中体现的思想和相互关系进行了分析,给出了大量的应用实例。

本书可作为高等学校创新理论教学的教材,也可作为工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

创新的方法——TRIZ 理论概述/沈萌红编著. —北京:北京大学出版社, 2011.9

(创新工程与创新型人才培养系列丛书)

ISBN 978-7-301-19453-9

I. ①创… II. ①沈… 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(2011)第 183348 号

书 名: 创新的方法——TRIZ 理论概述

著作责任者: 沈萌红 编著

责任编辑: 童君鑫

标准书号: ISBN 978-7-301-19453-9/TH·0263

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11 印张 252 千字

2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

创新是人类社会发展的原动力，而人的创造力则在创新活动中起着决定性的作用。人的创造力是一种资源，但又与其他有形的物质资源不同，人的创造力可以被激发、再生、重复利用，是无穷尽的，它对社会发展的作用也是不可估量的。

谈及创新，必须明确一点：“创新是艰苦的，而创新活动应该非功利的。”尽管创新可以创造大量的财富，但也会使你“一无所有”。当你想到硫化橡胶的发明人，你就不会认为创新等同于财富；当你想到有那么多杰出的数学家为了“平行公理”而默默地死去，你就不会为功利而去创新。“独上高楼，望尽天涯路”，创新是美好和崇高的，但只有经历“衣带渐宽终不悔”的人，才有可能得到“蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处”的成功喜悦。

有一个经常被提及的问题：创新有无技法？这是一个既简单又复杂的问题。如果说“不存在创新技法”，但确实存在一些可以被参考的，又有许多成功实例佐证的方法；如果说“存在创新技法”，但事实上当某人遵循技法进行创新时并不能必然地得到满意的结果。“创新无技法，创新又有技法”，不管何种创新技法，它们只是一种指引，而比技法更重要的是在创新过程中的“付出”和“觉悟”。从生活中发现问题，并以必胜的信念去实践，在实践中积累经验，实现更好的创新结果。如果理解了这一点，对有无技法这一问题的讨论也就变得不那么重要了。

本书从创造学和创新思维发展的基本理论出发，对被西方国家称为“点金术”的TRIZ理论的几个主要部分进行了较为详细的阐述，并在其中给出了本人的一些思考和觉悟。由于TRIZ理论的各组成部分间存在着密切的关联性，所以在介绍过程中会出现某种程度的“重复”，希望读者不要拘泥于表面上的“重复”，而要将注意力集中在为何有这样的“重复”上，从而获得“条条大路通罗马”的感受，更好地理解“殊途同归”的含义。

本书在撰写过程中得到了浙江大学陈秀宁教授的指导，特此感谢。

限于本人水平，虽然参考了众多研究者的成果，但仍有许多值得改进的地方，希望读者不吝指教。创新是在社会进展中不可避免的问题，共同的探索才有可能得出更符合规律的创新技法。

沈萌红

2011年6月于杭州

目 录

第 1 章 绪论	1	3.3.7 现代 TRIZ 研究的 发展	30
1.1 创新的迫切性和重要性	1	习题及思考题	30
1.2 高校在创新人才培养中的责任	2	第 4 章 发明创造和理想解	32
1.3 本课程的学习内容和目的	3	4.1 概述	32
习题及思考题	4	4.2 理想化和理想解	33
第 2 章 创新和创新思维	5	4.2.1 最终理想解和理想度	35
2.1 几个基本概念	5	4.2.2 理想实验方法	37
2.1.1 与创新相关的几个词汇	5	4.2.3 系统理想化的方法	38
2.1.2 创造力	6	4.3 发明活动中的资源利用	40
2.2 创造性思维	8	4.3.1 资源类型	41
2.2.1 思维概述	8	4.3.2 理想化和资源应用	43
2.2.2 思维定势	9	习题及思考题	45
2.2.3 创新思维	10	第 5 章 发明原理和矛盾冲突	46
2.3 STC 和九屏幕法	16	5.1 概述	46
2.3.1 STC 算子方法	16	5.2 矛盾和冲突	49
2.3.2 系统思维的九屏幕法	17	5.2.1 问题和矛盾	50
习题及思考题	19	5.2.2 TRIZ 对冲突(矛盾)的 分类和认识	51
第 3 章 常见创新方法概述	20	5.3 标准工程参数	53
3.1 概述	20	5.4 技术冲突和解决方法	56
3.2 奥斯本检核表法和头脑风暴法	21	5.4.1 矛盾矩阵	56
3.2.1 奥斯本检核表法	21	5.4.2 应用矛盾矩阵的步骤	57
3.2.2 头脑风暴法	23	5.4.3 应用实例	59
3.3 TRIZ 理论概述	24	5.5 物理冲突	63
3.3.1 TRIZ 的产生和推广	24	5.5.1 空间分离原理	64
3.3.2 TRIZ 的重大发现	25	5.5.2 时间分离原理	65
3.3.3 TRIZ 的定义	26	5.5.3 基于条件的分离	67
3.3.4 TRIZ 的基本构成	26	5.5.4 总体与部分的分离	69
3.3.5 TRIZ 方法和试错法的 区别	28	5.6 技术矛盾与物理矛盾的关系	69
3.3.6 TRIZ 在问题解决中的 作用	29	5.6.1 技术矛盾向物理矛盾的 转换	69



5.6.2 分离原理与创新原理的 对应	71	第 8 章 发明原理的应用	105
习题及思考题	72	8.1 概述	105
第 6 章 技术系统的进化模式	74	8.2 功能和原理方案确定	106
6.1 概述	74	8.2.1 功能的分解和组合	106
6.1.1 TRIZ 进化模式体系的 几种表述	74	8.2.2 功能实现和操作的 便利性	115
6.1.2 TRIZ 进化模式的功用 分类	76	8.2.3 实现功能所采用的效应 考虑	118
6.2 S 曲线进化和技术成熟度分析	77	8.3 功能实现中的材料问题	121
6.2.1 技术系统进化的 S 曲线	78	8.4 结构形态与功能实现	123
6.2.2 技术系统的成熟度 预测	79	8.5 对成本问题的几点提示	127
6.3 系统进化的战术性规则	81	习题及思考题	128
6.3.1 动态性进化法则	82	第 9 章 ARIZ85 简介	130
6.3.2 系统集成后再简化 法则	85	9.1 概述	130
6.3.3 子系统协调性法则	89	9.2 ARIZ85 的基本流程介绍	132
6.3.4 向微观级和场的应用 进化法则	90	9.2.1 ARIZ 的问题分析和 描述	132
6.3.5 增加自动化、减少人工 介入的进化法则	91	9.2.2 ARIZ 的问题模型分析	135
习题及思考题	92	9.2.3 确定理想化的最终 结果和物理矛盾	135
第 7 章 物-场模型分析基础	94	9.2.4 调用物-场资源	137
7.1 概述	94	9.2.5 运用知识库	140
7.2 物-场模型的基本构成	95	9.2.6 变换或替换问题	141
7.3 物-场模型的类型	96	9.2.7 分析所得的解决方案	142
7.3.1 不完整的物-场模型 (不完整模型)	96	9.2.8 已得方案的运用	143
7.3.2 效应不足但完整的物-场 模型(效应不足模型)	99	9.2.9 方案流程分析	143
7.3.3 具有有害效应的完整物-场 模型(有害效应模型)	100	9.3 几点提示	143
7.3.4 物-场分析的一般解决 方法	101	习题及思考题	144
7.4 效应	103	期末作业	145
习题及思考题	103	附录	147
		附录 1 TRIZ 理论的 40 条发明 原理	147
		附录 2 TRIZ 矛盾矩阵	151
		附录 3 76 个标准解	161
		附录 4 科学效应和现象清单	164
		参考文献	167

第 1 章 绪 论

1.1 创新的迫切性和重要性

创新是人类永恒的话题，人类改造世界的冲动创造了丰富多彩的大千世界。当前世界正处于技术创新的高峰期，各种新技术、新能源、新工艺层出不穷，多种类型的新事物不断涌现。这些趋势不但体现了社会的进步，也对身处新时代的人们提出了更多、更高的要求。中华民族是一个具有创新传统的民族，早在 16 世纪之前，中华民族曾以无与伦比的创造发明和辉煌千古的历史文化，雄踞于世界民族之林。“四大发明”是古代中国的骄傲，但在第一次工业革命以来，中国在世界重大科学发展和发明中的地位受到了很大的挑战，这不能不引起我们的惊觉。

一个国家创新能力的高低在很大程度上决定了这个国家的综合实力。中国已成为一个国际公认的制造大国，但中国还不是一个创新大国，也不是制造强国。由于知识产权不在中国，一些在中国制造的、附加值较高的商品，其大部分利润并不能归属于中国。图 1.1

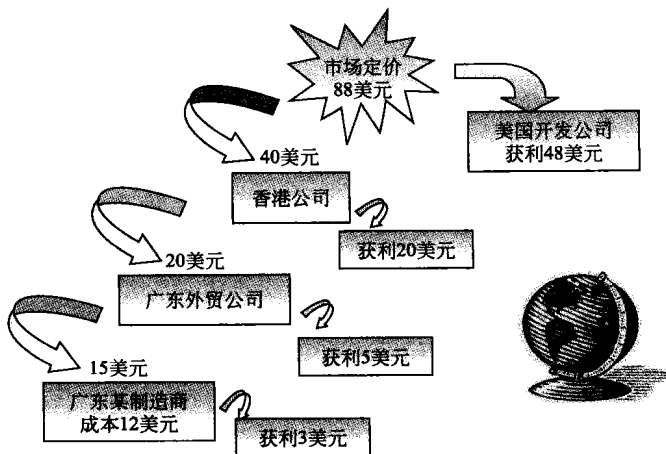


图 1.1 触摸式发声地球仪利润的分配



所示为某触摸式发声地球仪的在整个流通过程中的利润分配，从图中可以看出，尽管中国耗费了大量的原材料，但所获的利润还不如国外开发公司的6%。



图 1.2 微笑曲线

著名的“微笑曲线”理论(Smiling Curve)由宏碁集团创办人施振荣先生在1992年为“再造宏碁”而提出，它是一条两端朝上的微笑嘴型曲线(图1.2)，由三部分组成：中间是制造；左边是研发，属于全球性的竞争；右边是营销，主要是当地性的竞争。

微笑曲线形象地表示了研发、制造、营销这3个产品链条上的不同环节对产品附加值的贡献。根据微笑曲线理论，在产业链中，附加值更多地体现在两端，即设计和销售；而处于中间领域的制造企业，尤其是

处于中心的组装领域，所创造的附加值最低。近年来，随着制造工艺的标准化以及“模块化”技术的发展，产业内的各工序被调整和分割，进入壁垒不断降低，从事生产制造环节的企业数量不断增大，这导致竞争更加激烈，而企业的议价和控制能力则逐渐变弱，利润递减。在这样的背景下，拥有较强研发能力和品牌基础的发达国家将低附加值的生产工序委托给发展中国家，将竞争重点从产品制造逐步向产业链的两端转移，从而致使价值链上研发与品牌环节利润进一步递增。图1.1所给出的利润分配很好地说明了这一点。

谁都清楚这样的事实：一个国家的发展不能依赖于资源消耗，特别是不能依赖于不可再生资源的消耗。在许多强国一边指责别国实行资源保护政策，而另一边则将本国的资源封存的时候，在一个资源拥有国可以以其资源影响世界走向的时候，中国作为一个人均资源拥有量远低于世界平均水平的国家，更不可能依赖物质资源的消耗成为真正的世界制造强国。

除通常的有形资源以外，在创新活动中起决定性作用的“人的创造力”也是一种资源，而且是重要而独特的资源，它的不可穷尽性，它的可激发、再生和多用性使得它在社会发展起着不可估量的作用。要真正成为制造强国，中国必须坚持发挥人的创造力，走自主创新的道路，真正掌握产品的核心技术。

1.2 高校在创新人才培养中的责任

要建设创新型的国家，人才培养是关键。“创新强国，匹夫有责”。2008年4月28日科技部、发改委、教育部、科协国科发财[2008]197号文件《关于加强创新方法工作的若干意见》指出：要坚持政府引导、多方参与、试点先行、稳步推进、立足国情、注重实效的原则，重点面向企业、科研机构、教育系统3个群体，完成以下几方面的任务。

- (1) 加强科学思维培养，大力促进素质教学和创新精神培养。
- (2) 加强科学方法的研究、总结和应用。
- (3) 大量推进技术创新方法应用，切实增强企业创新能力。
- (4) 着力推进科学工具的自主创新、逐步摆脱我国科研受制于人的不利局面。
- (5) 推进创新方法宣传和普及。
- (6) 积极开展国内外合作交流创新。

作为全世界发展的一种趋势,联合国教科文组织在调研的基础上对 21 世纪的教育特点进行了预测,给出了以下五大特点。

(1) 教育的指导性。21 世纪的教育将更强调教育的指导作用。采用注入教学模式、用统一的方式塑造学生的局面将被打破,而转为更强调充分发挥学生的特长,强调自主学习。

(2) 教育的综合性。教育将更强调对学生综合运用知识和解决问题能力的培养。

(3) 教育的社会性。教育将由封闭的校园转向开放的社会,由教室转向图书馆、企业等社会活动场所。

(4) 教育的终身性。在信息社会,知识迅速更替,创新不断强化,使得人们的学习行为普遍化和社会化。人们必须不断地学习以适应社会的变化。

(5) 教育的创造性。为适应社会发展和自身发展的需要,必须建立重视能力培养的教育观,致力于学生创造性和创新能力的培养。

历史和现实都赋予了当前的高等教学以重要的责任:培养更多的具有创新精神和创新能力的创造性人才。创新能力的培养首先是创新观念的培养和创新冲动的培育;其次才是创新思维的形成和创新技法的掌握。创新的关键在于发现问题,所以除了了解并掌握基本的创新思维方法和创新技法以外,建立起发现问题的习惯和解决问题的热情更是创新人才培养中需要重点关注的:“感悟”、“实践”、“总结”,如此往复。

1.3 本课程的学习内容和目的

掌握创新理论和创新技法对人们理解产品设计,开阔设计者的思路有着重要的作用。虽然创新理论不一定能使我们获得一个完整的创新产品,但却能使产品在构思阶段就埋下更具有竞争力的种子。

鉴于创新的重要性,人们对创新理论和技法的研究从来就没有停止过。1991 年 12 月 25 日苏联解体后,一种原不被人所知的创新方法“TRIZ 理论”从苏联传向了欧美各国,后来又被推广至更多的国家。由于 TRIZ 基于知识的特点和在创新活动中的广泛适用性,它得到了更多人的认可和重视,并被西方国家称为点金术;而 TRIZ 理论的研究、应用和教学也成为众人关注的问题。本课程将在介绍创新思维和创新方法基本特点的基础上,重点介绍 TRIZ 理论中的问题分析方法和发明原理。

通过本课程的学习,希望达到以下目的。

(1) 了解创新思维和创新方法的基本特点和过程。

(2) 了解 TRIZ 理论的基本构成和内涵。

(3) 了解理想解和技术系统进化的基本概念。

(4) 能较自觉地运用 40 条发明原理分析现有产品所用的创新技术,并能用这些原理解决简单的实际问题。

(5) 了解各类技术冲突和物理冲突的基本概念和解决冲突的基本技法。

(6) 基本掌握物-场分析的基本方法和标准解的概念。

(7) 初步了解 ARIZ85 的工作流程。



习题及思考题

1. 微笑曲线理论的基本含义是什么？谈谈你对微笑曲线的理解并给出实例分析。
2. 在国内市场上有许多贴牌产品，请选择一种贴牌产品进行企业调查，分析各部分利润的构成。
3. 谈谈你对创新的重要性的看法。

第 2 章

创新和创新思维

创新是人类进步过程中的一个永恒话题，而思维则是人脑所具有的一种基本功能。创新需要创造性思维，而只有当人们在合适的思维模式下思考时，创新活动才有可能顺利地进行。人的思维是自然的，因为它是人类的本性，但它也是可以被引导的。本章将对有关创新和创新思维的问题进行简单的说明。

2.1 几个基本概念

在进行创新思维的介绍之前，了解一些与之相关的基本概念将有助于我们更好地理解有关内容。

2.1.1 与创新相关的几个词汇

基于创新在人类社会进步中的重大作用，与创新相关的话题和表述也成了人们研究的对象。一些与“创新”类似的词汇，如“创造”、“发现”、“发明”、“革新”、“创意”等通常会造成一些困惑。人们会提出这样一些问题：“这些词汇之间究竟有什么区别？”，“有没有必要去区分？”，“如何去区分？”，等等。

尽管对上述词汇的各种解释更多的是属于词汇学的概念，但明确这些概念所存在的既有联系、又有区别的特点，对更好地理解创新的概念和内涵还是有益的和必要的。

(1) 创造(Creation)。创造是指“第一次提出、造出的东西”，是首次产生物质或精神成果的行为。创造有狭义和广义之分。狭义的创造指的是：科学、技术、方法和产品在世界范围内的首次产生，是一种“无中生有”的过程，故也被称为首创或原创。狭义的创造将“对已有事物进行改进”排除在外；而广义的创造是指“首次独立地成功做成自己从未做成过的，也不知别人做成过的，或知道别人做成过但不知道别人怎样做的事”。

(2) 创新(Innovation)。创新指的是第一次应用的事物或方法，是将发明和创造实用化的过程。创新也有狭义和广义之分。狭义的创新就是建立一种新的生产函数，在经济活动



中引入新的思想、方法以实现生产要素的组合。在某种意义上说，创新就是对科学技术发现、发明和创造的实际应用，在这里，创新是一个经济学的概念。广义的创新和广义的创造几乎没有什么差别，既包括一切从无到有的创造，也包括一切与以前既有的东西相比具有新的形式和新的内容的新事物。

(3) 发明(Invention)。发明指的是“通过思维或实验方法首先为一项科学或技术难题找到或发现解决方案或解决方法”，准确地说，一件发明就是一个以物质形态或概念形态存在的新的实体。发明和创造是非常接近或等同的概念。

(4) 革新(Renovation)。革新的含义是“革除旧的、创造新的行为或过程”。革新是一种具有高度创造性的、但并不一定是首次被使用的方案。所以，所有的发明都是革新，但反之则不然。

(5) 创意(Originality)。创意是一种能够创造物质财富和精神价值的思维。创意常与艺术结合在一起，其主要作用是视觉效果，所以创意往往是虚构的、示意的。因此，创意并不等同于创新，但一个好的创意可以最终引导出创新的结果。

(6) 发现(Discovery)。发现是指对以前所未知的事物、现象及其规律性的一种认识过程，是“第一次明确表述早已存在的客观事实、规律与现象”。

尽管对上述的词汇作了许多解释，但对于某些词汇的解释是存在争议的，如对于“创造”和“创新”就有如下几种不同的说法：

(1) “等同说”。即认为两者实质相同，不需要进行区别。

(2) “本质不同说”。即认为“创造”是“无中生有”，“创新”是“有中生新”，两者本质不同。

(3) “包含说”。即认为“创新”只是“创造”的一个环节，“创造”包含了“创新”。

(4) “交叉说”。即认为“创造”和“创新”的内涵同时存在相容和不相容部分，两者处于交叉状态。

从实用的角度来看，不管是“创造”、“创新”，还是“发现”、“发明”，它们在词汇学概念上的不同对人类追求改变世界的理想并没有什么实质性的影响，在后面的阐述中，本文将不对上述概念作刻意的区分。

2.1.2 创造力

“创造力”有多种定义，目前较为一致的定义是：“根据一定的目的和任务，运用一切已知信息，开展能动思维活动，产生出某种新颖、独特、有社会或个人价值的产品的智力品质。”

作为公认的观点，创造力应该具有以下主要特征。

- (1) 创造力是人人都具有的潜力。
- (2) 创造力可以通过学习、教育而被激发。
- (3) 创造力是创新思维的成果。
- (4) 创造力是诸多能力的综合表现。
- (5) 创造成果的首创性是其本质特征。
- (6) 创造力的成果需具有社会或个人价值。

创造力由多方面因素构成，如智能和知识因素、创造性思维和创造技法因素、技能因素、非智力因素、环境和信息因素、身心因素等。

(1) 智能和知识因素。知识是创造性思维得以进行的基础，也是创造力的基础，对于工程技术人员而言，与学科相关的基础和专业知识是从事工程创造发明的前提；而智能因素将影响个体对具体问题进行感知和概括的深度和有效性，以及对问题解决方案选择的可行性和合理性。

(2) 创造性思维和创造技法因素。创造力是创造性思维的外部表现，是将创造性思维物化的能力；而创造技法可以使创造者在进行创造活动时有规律可循，提高创造的效率。

(3) 技能因素。如前所述，创造力的最终成果是物化的，而要实现物化就需要具有进行物化的技能。对于工程技术人员而言，就是具有利用工具进行设计及表达，使用设备进行制造、检测和试验的能力。

(4) 非智力因素。非智力因素也称为情感智力。“锲而不舍”是获得成功的重要保证，而良好的道德情操、乐观向上的品性、勇于探索的精神、敢于克服困难的勇气以及与人协作等都是成功的保证。

(5) 环境和信息因素。环境因素指的是创造主体和创造对象之外的客观存在，它有宏观和微观之分。宏观环境所指的是创造主体所处的社会制度、国家的政策、社会道德规范和观点等；微观环境指的是创造主体所处的工作环境和家庭环境等；而信息因素指的是影响创造活动、创造主体、创造性思维的媒介输入和获取信息的能力。不同的环境和信息将会对大脑皮层产生不同的刺激，从而影响创造者对同一事物的反映结果。

(6) 身心因素。身心因素指主体的心理和生理状态。

(7) 创造力可以被培养。有研究表明，人们的创新能力与人的年龄有关，也与所接受的创新教育的培养有关。对于未受创新培训的人，创造力达到最高的年龄为 12 岁；而在接受创新能力的培养以后，不但达到最高创造力的年龄后移，而且最大创造力的值也发生了变化，图 2.1 给出了受到不同创新培训的人的创造力变化曲线。

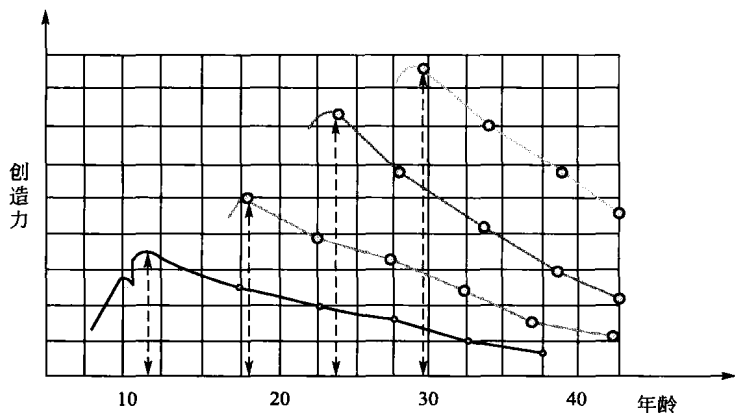


图 2.1 创造力与创新培训的关系

创造力的特征和构成因素给了人们一些简单的启示：你具有创造力，而且这一创造力是可以在你努力下得到提升的；但如果你希望创造，那么你就需要认定一个具有首创性的（别人没有发现，或没有成功的）项目去发挥自己本身就具有的创造力，当你获得一个具有社会或个人价值的成果时，也就体现了你的创造力。



2.2 创造性思维

创造性结果的获得在很大程度上归功于创新性思维的正确运用。创造性思维首先是一种思维，但却与一般的思维有着许多的不同。

2.2.1 思维概述

思维是人脑对信息进行有意识或无意识的、直接或间接的加工，从而产生新信息的过程。被加工的信息来自于客观世界，它们可能是刚被接受的，也可能是早已存储于大脑之中的。在人们的思维活动中，原料是信息，产品也是信息，但后者应该是前者的升华。

人类的思维具有以下几个特征：

(1) 间接性和概括性。思维的间接性和概括性指的是：经思维活动所产生的新信息已经不再是人们直接感知的信息，而是在略去了事物之间的具体差异，抽取其共同本质或特征以后而形成的新信息。

(2) 多层性。思维的多层性指的是：尽管被作为加工原料的原始信息可能完全相同，但经思维活动后，经加工出来的新信息可以是完全不同的，它们可以存在不同的层次。这种差异性和层次性表现在不同的思维主体(人)对相同的原始信息可能得出不同的思维结果上，也体现在同一个人在不同的场合或时间对同样的感知信息可能给出不同的思维结果上。理解这一点并不困难：首先，思维不是单一的对感知信息进行加工的过程，而是在调用了存储于人脑中的各类存储信息后的加工；其次，不同的个体或同一个体在不同场景下对感知信息所采用的信息加工方式(思维方式)各不相同。由于已存储信息的种类和数量以及对信息的加工方式各不相同，所以必然有可能得出不同层次的思维结果。

(3) 自觉性和创造性。思维的自觉性指的是思维并不是一种刻意的追求，而是人脑的一种自觉的活动。所有人在接收到新信息时，都会根据自己的方式去对这些信息进行自觉的加工，而得到新的信息；而思维的创造性指的是人脑对新信息的产生过程必然是一种创造过程。

按不同的特点，可将思维分为形象思维、抽象思维、发散思维、收敛思维、动态思维、有序思维、直觉思维等多种类型。

1. 形象思维和抽象思维

形象思维也称为具体思维或具体形象思维。它是一种人脑对客观事物或现象的外在特点和具体形象所进行的反映活动。形象思维形式表现为表象、联想和想象。如建筑师在设计房子时要把他记忆中的众多建筑式样、风格融合起来，设计出符合设计任务要求的、新的建筑物，在这一活动中主要依靠的就是形象思维。

抽象思维也称为逻辑思维，是凭借概念、判断、推理而进行的反映客观现实的思维活动。抽象思维的思维材料和表达方式侧重于语言、思维推理、数字、符号等。在进行科学研究中，研究人员先从具体问题出发，搜集有关信息和资料，然后通过抽象思维，运用理论分析处理，并在试验中将抽象思维转化为高级的具体思维，从而完成研究任务。

形象思维和抽象思维是人脑不同部位对客观实体的反映活动，左脑是抽象思维中枢，

右脑则是形象思维中枢，两个半脑在每秒钟里往返传送多达数亿个的神经冲动，因此形象思维和抽象思维是人类认识过程中不可分离的两个方面。

2. 发散思维和收敛思维

发散思维又叫辐射思维、扩散思维、分散思维、求异思维、开放思维等。在发散思维过程中，以准备解决的问题为中心，运用横向、纵向、逆向、分合、颠倒、质疑、对称等思维方式，找出尽可能多的答案，以从众多答案中获取一个最佳的答案。发散性思维是创造性思维的基本形式，对此将在后面作更多的介绍。

收敛思维又称辐轴思维、集中思维、求同思维等。它是以某种研究对象为中心，将众多的思路和信息汇集于这个中心点，通过比较、筛选、组合、论证，得出现存条件下的最佳方案。

发散思维让人们能够从更多的角度去思考问题，而收敛思维则帮助人们获得一个或几个最佳的可行方案。创新活动中光有发散思维是不够的，发散思维还必须与收敛思维相结合才有可能获得有价值的创新方案。发散思维和收敛思维的有效结合则构成了创新过程的一个循环。

3. 动态思维和有序思维

动态思维是一种不断调整、不断优化的思维过程。它的特点是不断地改变思维的角度和思维的次序，以适应不断变化的环境，从而达到优化的思维结果。动态思维是我们工作和学习中经常用到的思维方式。适时地利用动态思维，就会得到“有心栽花花不开，无心插柳柳成荫”的效果，众所周知的弗莱明(图 2.2)发现青霉素的故事就是动态思维的成功之作。

有序思维是一种按一定的规则和秩序进行有目的的思维方式，它是创造学研究者的目标，也是众多创造方式的基础。我们后面将提及的奥斯本检核表法和物-场分析法就是有序思维的产物。

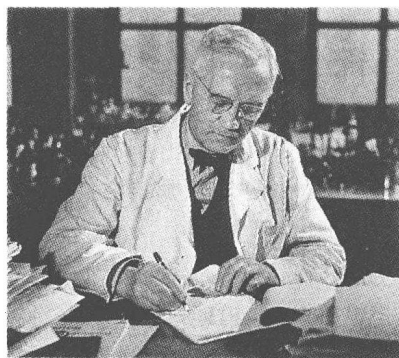


图 2.2 亚历山大·弗莱明

4. 直觉思维

直觉思维是创造性思维的一种主要表现形式，它是一种非逻辑抽象思维，是人脑基于有限的外部信息，利用人脑充分的知识储备，摆脱惯有的逻辑思维规律，对新事物、新现象、新问题的一种直接、迅速、敏锐的洞察和跳跃性的判断。直觉思维有时被称为灵感，灵感可遇而不可求，但它肯定只属于始终思考着的、有准备的大脑。例如，尽管法国医生拉哀奈克发明听诊器(图 2.3)的灵感来源于轻叩跷跷板时的感觉，但可以肯定的是：他在日常的从医经历中对类似于“听诊器”之类的仪器充满了渴望。



图 2.3 医用听诊器

2.2.2 思维定势

思维定势也称为思维惯性，它所指的是一种迫使人们以



惯有的思维方式和思维方向对所遇到的问题进行思考的保守观念。思维惯性是影响创新能力发挥的关键因素，当人们陷于习惯性思维、单向思维、线性思维，而在解决问题时只能机械地重复原先的行为时，就很难产生出创新和灵感了。

有这样一个故事，科学家将4只猴子关在一个房子里。实验者在房间上端的一小洞口放了一串香蕉，第一只猴子刚到洞口近处就被实验者泼出的热水烫伤了；而另外3只猴子去拿香蕉时，它们也同样被热水烫伤。如此经历多次，4只猴子就再也不敢去取香蕉了。过了几日，实验者换了一只猴子进去。新进的猴子也想去拿香蕉，此时奇怪的事情发生了，剩下的3个猴子马上阻止了它，并告知了危险；当又过几日，实验者又换入一个猴子时，此时不但两个老猴子上去劝阻，就是后来换进去的猴子也加入了劝阻的行列。猴子的行为和思维被群体惯性约束住了。

从心理学的观念来看，思维惯性是人的一种与生俱来的自然能力，是充分认识周围世界时应该具有的一个必要素质，在许多情况下它可以帮助人们很快地找到解决问题的方法，加快学习知识的速度。但从创新的角度来看，思维惯性通常是有害而无益的。

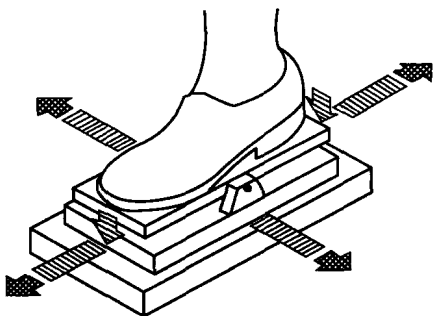


图 2.4 脚控鼠标

在人们的思维过程中，惯性的力量是强烈和难以察觉的，人们会不自觉地沿着思维惯性的方向进行思考。学习创新方法，就是要打破思维惯性，跳出所有的思维模式和圈子，以创新的思路和视角看待问题、分析问题、解决问题，形成进行创新性思维的习惯。图 2.4 是一种用脚控制的鼠标，这显然是设计者打破思维惯性的产物。

2.2.3 创新思维

思维的特征决定了在思维过程中的信息积累以及建立正确的、高效的思维方式的重要性。培养创造性思维的目的就是试图提升人们创造力，使人们具有更强的信息处理能力和更有效的思维能力。

从思维的本质来看，所有思维都具有创造性思维的因素。所以说，创造性思维既是一种思维类型，又是一种建立在上述各种思维之上的最高层次的思维活动。

1. 创新思维的基本特征

作为最高层次的思维活动，创造性思维具有以下特点：

(1) 创造性思维追求结果的突破性和新颖性。

创造性思维是突破性思维，其本质特征是“求异”和“求新”，“前无古人”是其追求的目标。所以，创新思维要求创新者敢于怀疑，敢于批判，敢于否定，敢于提出问题，突破各种成见、偏见和思维定势，超越原有的思维框架，从而更好地发挥自己的潜能，激发自己的灵感和直觉，使思维结果达到更新知识和理念，发现新的原理和规律的目的。

创新需要成果，创新者需要获得成就感，创新思维对创新结果的突破性和新颖性的追求为激发人们的再次创新的热情提供了重要的保证。

(2) 创造性思维所采用的思维方法具有多样性、灵活性和开放性特点。

在创造过程中创造者应该根据具体的创新对象和所处的不同阶段，灵活地运用发散思维、顺向思维、逆向思维、侧向思维、收敛思维、“智力图像”等多种思维方式，而不拘泥于某种特定的模式，从而保证思维的流畅性、独特性和灵活性，提高产生创新结果的效率。许多重要的发明和发现都是通过适当的时候采用了合适的思维方法而获得的。

例如，高精密度的机械需要高精度的机械零件。为提高机械零件的加工精度，根据顺向思维，人们不断地提高加工母机的制造精度。但是，机械加工精度的提高不但受制于现有的技术条件，而且由于加工精度与成本的非线性关系（即在达到某一精度级别后，成本的增加将出现突变）母机加工精度的提高可能使成本大幅度提高，最终影响技术的推广。如果我们采用侧向思维，即寻求侧向突破的思维方式就有可能发现如下的解决可能：随着光电测控和数字技术的高速发展，现有的技术已能够保证我们对加工过程进行实时的检测和调整，如果采用实时补偿的方法就有可能获得被加工零件的高精度。事实上，当前许多高精度的加工设备正是采用了这一原理。

（3）创新思维的深刻性和独立性。

创新思维具有独立性，创造者应该具有独立思考的能力和习惯，而不是人云亦云。通过深层次的思考，透过事物的表象看问题，获得事物的本质特征，从而发现事物的内在规律，预测事物的发展趋势和未来状态。

（4）创新思维和结果的意外性和非逻辑性。

创造性思维和创造性结果的产生离不开紧张的思维和认真努力地为解决问題所作的准备工作，但创造性结果的出现时机却往往是在思维主体处于长期紧张之后的暂时松弛状态，如睡觉、听音乐、散步等，有许多时候往往应验了这句话：“踏破铁鞋无觅处，得来全不费工夫。”

在许多情况下，新发现的获得只是一种奇遇，而不是逻辑分析的结果。在经历了长期的有意识的创造过程以后，而最终的结果却是在偶然因素的触发下获得的，这种科学发现的模式已被许多历史事实所证实。这说明创造性思维具有潜意识的自觉性。所以，逻辑性的思考虽然是思维过程的主体，但非逻辑的思考往往会给人以全新的启示。

2. 创新思维过程的几个阶段

研究表明，创新思维的进展具有明确的规律性，通常分为准备、酝酿、顿悟和验证四个阶段。

（1）准备阶段。创新的冲动来源于对现实的不满足，对已有结论的怀疑。发现问题是创新思维准备阶段的关键，也是所有创新活动的起点。在发现问题后，创造者应从各个方面充分地收集资料和信息，包括从他人的经验和教训之中，也包括对旧的问题和关系中发现新的信息。

（2）酝酿阶段。酝酿阶段是一个漫长的阶段，创造者根据自己提出的问题以及所收集的材料进行思考，做出各种可能的假想方案。在这一阶段，潜意识和显意识交替，发散思维和收敛思维同时作用，抽象和形象、归纳与概括、推理和判断等各种思维方式被能动地使用。在这一阶段，创造者可能从开始时的亢奋转向平稳，也可能会转向其他的问题，但在他的大脑里问题和思绪仍在，这种看似“冬眠”的状态孕育着突破性的进展。

（3）顿悟阶段。在顿悟阶段，在各种创新方法的指引下，在获得突破性和新颖性结果的潜意识的驱使下，灵感突然降临，新意识、新观念、新思想和新发明由此产生。