



机械创新能力开发与实践

- 任小鸿 主 编
- 文仁兴 梅 静 副主编
- 高朝祥 主 审

JIXIE CHUANGXIN NENGLI
KAIFA YU SHIJIAN

JIXIE CHUANGXIN NENGLI
KAIFA YU SHIJIAN



化学工业出版社

本书共分三章：第一章我想创新，介绍创新动力激发与创新动力形成；第二章我要学习，介绍创新能力的开发、创新方法及机械创新设计原理方案等内容；第三章我能实现，介绍典型机械创新设计案例的创新过程，提高学生机械创新产品创新能力，引导提出改进设想，完成实践任务。

本书紧紧围绕机械创新能力的培养与开发，以案例为抓手，结合创新思维和方法在机械原理方案设计、机构设计、结构设计等各阶段的应用，分析常用创新方法的主要特征，培养学生综合应用所学知识和技能解决生产实际问题的能力，提高创新能力。

本书可作为机械类专业的创新创业教学用书，也可供有关教师、工程技术人员和科研人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械创新能力开发与实践/任小鸿主编. —北京：化学工业出版社，2019.2

ISBN 978-7-122-33658-3

I. ①机… II. ①任… III. ①机械设计 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 005232 号

责任编辑：高 钰

文字编辑：汲永臻

责任校对：王鹏飞

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 243 千字 2019 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：38.00 元

版权所有 违者必究

前言

创新是人类文明进步、技术进步、经济发展的原动力，是国民经济发展的坚实基础，是国家兴旺发达的不竭动力，因此，从常规中走出来，挖掘创造性思维，强化创新设计能力开发，走出一条具有行业特色的创新之路成为当务之急。

本书紧紧围绕机械创新能力的培养与开发，以案例为抓手，结合创新思维和方法在机械原理方案设计、机构设计、结构设计等各阶段的应用，分析常用创新方法的主要特征，培养学生综合应用所学知识和技能解决生产实际问题的能力，提高创新能力。本书共分三章：分别介绍了我想创新，介绍创新动力激发与创新动力形成；我要学习，介绍创新能力的开发、创新方法及机械创新设计原理方案等内容；我能实现，介绍典型机械创新设计案例的创新过程，提高学生机械创新产品创新能力，引导提出改进设想，完成实践任务。

本书在编写过程中力求做到循序渐进、兼顾理论与实践应用的原则，内容讲解从概念出发，进而到设计理论，再到案例分析与制作，有很强的实用性，内容的组织力求由浅入深，逐层推进，便于读者学习。

本书的内容已制作成用于多媒体教学的 PPT 课件，并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要，请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取，或登录 www.cipedu.com.cn 免费下载。

参加本书编写的有：刘海（第一章）、徐茂钦（第二章第一节第二节、第三章案例 3-11）、梅静（第二章第三节）、李婷（第二章第四节）、邹修敏（第二章第五节）、彭悦蓉（第二章第六节）、余俊龙（第二章第七节）、张国勇（第二章第八节）、周林军（第三章案例 3-1、案例 3-10）、陈冉（第三章案例 3-2）、李文（第三章案例 3-3）、周晶（第三章案例 3-4）、陈玲（第三章案例 3-5）、文仁兴（第三章案例 3-6、案例 3-8）、陈勇（第三章案例 3-7）、任小鸿（第三章案例 3-9、案例 3-12）。全书由任小鸿主编并统稿，文仁兴、梅静副主编，高朝祥主审。

在本书的编写过程中，参阅了大量文献资料，引用了有关参考书中的精华及许多专家、学者的部分成果和观点，在此，向为本书编写中提供热心帮助的专家及同行致以衷心的感谢！

由于机械创新能力开发涉及面广，创新思路不断升级，加之编者水平有限，编写时间比较仓促，书中欠妥之处恳请读者批评指正。

编者
2019年1月

目录

第一章 我想创新	1
第一节 创新动力激发	1
一、创新对人类的影响与贡献	1
二、世界各国都大力鼓励创新	2
三、科技创新是我国的发展战略	3
四、科技创新能提高大学生的综合能力	4
第二节 创新意识的培养	5
一、准确把握创新的本义	5
二、打破创新的神秘性	5
三、留心生活中身边的发明	6
第二章 我要学习	7
第一节 影响创新能力的因素	7
一、影响创新能力的非智力因素	7
二、影响创新能力的智力因素	11
第二节 创新能力的开发	13
一、培养创新精神	13
二、开发创新性思维	13
三、不断拓展知识领域	20
四、永远保持好奇心	20
五、培养对问题的敏感性	21
六、创新能力的训练	21
第三节 创新方法	21
一、设问法	22
二、组合法	28
三、逆向转换法	33
[实例 2-1] 汽车防盗追踪器的发明	34
[实例 2-2] 一次性碗的发明	34
[实例 2-3] 室温超导材料的研究	35
[实例 2-4] 无叶电风扇的发明	35
[实例 2-5] 气泡室的发明	36
[实例 2-6] 植物探矿法	36
[实例 2-7] 利用蓝脆性制造铁粉的新方法	37
四、列举法	37

五、联想类比法	40
[实例 2-8] 可乐瓶设计案例	40
[实例 2-9] 听诊器的发明	41
第四节 原理方案创新	42
一、求总功能	44
二、总体方案分析	46
三、求功能元	47
四、求功能元解	47
五、系统原理解	48
六、评价与决策	49
[实例 2-10] 自行车涨闸结构创新设计	49
[实例 2-11] 新型单缸洗衣机的原理方案创新	49
第五节 机构创新	50
一、机构创新原则	51
二、机构方案评价	55
三、机构创新方法	56
第六节 结构创新	62
一、结构方案的变异	63
二、结构组合创新方法	66
三、结构的宜人化	69
四、提高性能的设计	72
第七节 反求工程与创新	75
一、概述	75
二、反求流程	77
三、反求对象分析	77
四、反求研究方法	79
第八节 基于 TRIZ 理论的创新	84
一、TRIZ 理论概述	84
二、设计中的冲突	87
[实例 2-12] 飞机发动机罩的改进	89
三、技术冲突解决原理	90
[实例 2-13] 测试箱的改进	91
[实例 2-14] 一种套筒扳手的套筒头	91
四、利用技术进化模式实现创新	93
五、TRIZ 理论的发展趋势	101

第三章 我能实现 102

[案例 3-1] 带轮式摇摇车的开发与应用	102
[案例 3-2] 折叠式自行车车把锁的开发与应用	106
[案例 3-3] 节能车单向离合器的开发与应用	110

[案例 3-4]	智能车衣的开发与应用	114
[案例 3-5]	全方位焊接工装开发与实践	118
[案例 3-6]	清凉太阳伞的开发与实践	121
[案例 3-7]	节能车车身外观设计与实践	129
[案例 3-8]	变体式车轮设计	132
[案例 3-9]	路边立体停车位的开发与应用	138
[案例 3-10]	近视眼太阳眼镜的开发与应用	142
[案例 3-11]	限高架改良	145
[案例 3-12]	捕鼠器的开发	148

参考文献

153

第一章

我想创新

创新已经成为当代的主旋律。作为 21 世纪新一代的高技能人才，时代的车轮把我们推向了创新创业的时代潮流之中。大学生创新意识以及能力的培养已经成为国家发展战略的需要、社会的需要和时代的主题，创新理念形成对于当代大学生的学习和成长具有十分重要的意义。纵观古今，能够做出巨大成就的人都有一个共同的优秀品德，那就是能够摒除落后的观点，善于创造，能够独辟蹊径，发现前人的错误并改正，解决前人所没有解决的问题。所以，想要有所作为，就必须不断学习，培养和形成属于自己的创新思维与理念，激发创新动力。这样才能在现代社会拥有自己不一样的成功人生。如图 1-1 所示，就是一架通过创新思维设计的多功能概念飞机模型。

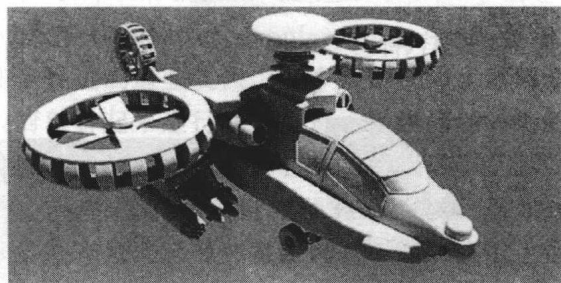


图 1-1 多功能概念飞机模型

本章主要通过创新动力激发和创新意识的培养学习，激发创新动力，培养创新意识。

第一节 创新动力激发

一、创新对人类的影响与贡献

1. 创新促进人类社会发展

创新是社会发展的动力，也是人类进步的阶梯。哥白尼打破传统宗教以地球为宇宙中心的理念，促进了科学进步，从而万古流芳。比尔·盖茨放弃哈佛学位，致力于当时并不吃香的电脑行业，成为世界首富。瓦特通过创新发明了蒸汽机，开启了工业革命。如图 1-2 所示瓦特与其蒸汽机。在不同时代，创新都促进了人类社会的进步与发展。

2. 创新提高了人类生活质量

因为创新，电灯取代了蜡烛（图 1-3 为爱迪生创新发明的灯泡），楼房取代了平房，空调取代了风扇。当大多数人认为飞机依靠自身动力的飞行完全不可能时，莱特兄弟却不相信这种结论，从 1900 年至 1902 年，他们兄弟俩进行了 1000 多次滑翔试飞，终于在 1903 年制

造出了第一架依靠自身动力进行载人飞行的飞机——“飞行者”1号，并且试飞成功。飞机的飞行速度快、机动性高，极大地拓展了人们的出行方式。创新改变了我们的衣食住行，提高了我们的生活质量。在日常生活中，有很多创新的想法与案例，有些创新是革命性的变化，例如，手机支付功能让我们出门只需要带着手机就可以购买任何商品，改变了用现金购买商品的传统模式。有些创新则是生活中的一些小小改进，这些小小的改进可以让我们的生活更加便捷、更加安全。如图1-4所示就是生活中的一些小的创新改进。因此，创新对人类生活质量的提高起到推动作用。

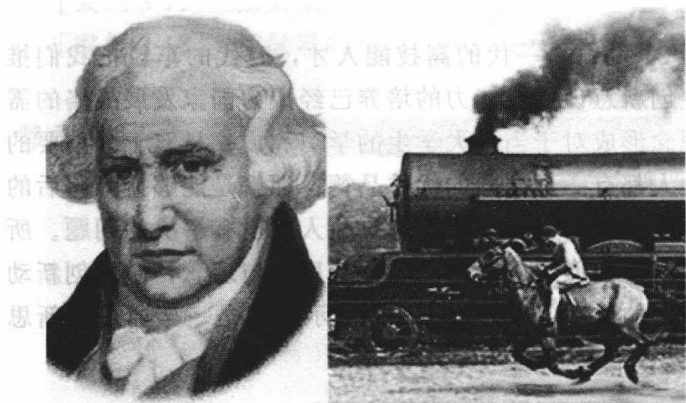


图 1-2 瓦特与其蒸汽机

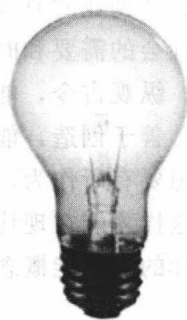


图 1-3 爱迪生创新发明的灯泡

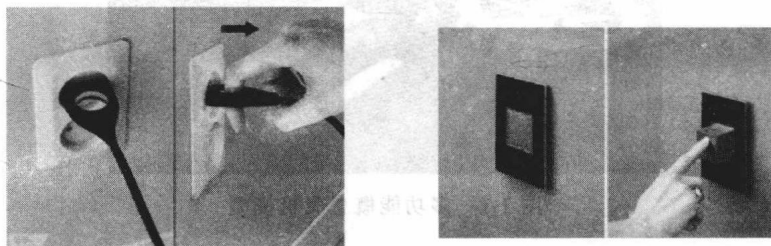


图 1-4 生活中的一些小的创新改进

3. 创新推动了人类文明进步

在人类学和考古学中，文明可以指有人居住，有一定经济文化的地区，例如两河文明、黄河文明；也可以指文化类似的人群，例如基督教文明、儒家文明。在推动人类文明的各种因素中，文化是一切变革的基础。历史经验表明，文化影响着科技的生成、发展与传播，影响着创新的进程与结果。推动人类文明的主要革命有工业革命和信息革命，人类主要经历了三次工业革命和四次重要的信息革命，这些变革都与创新息息相关。因此，创新在推动人类文明进步。

二、世界各国都大力鼓励创新

创新发展已经成为世界各主要国家的发展战略。各国均把创新提到重要的位置，为创新者提供更多的回报，以此来吸引与引进创新人才开展创新研究，提升自己的国际竞争力。随着经济全球化的不断深入，创新人才的竞争越来越激烈，不管是发达国家还是发展中国家，都出台了相应的培养创新人才以及吸引创新人才的措施。因此，大学生一定要学习创新、参与创新、大胆创新，把自己锻炼成优秀的创新人才，实现自己的人生价值。

1. 美国

从1995年到2000年,美国政府先后颁布了《国家技术转让与促进法》(1995)、《联邦技术转让商业化法》(1997)、《技术转让商业化法》(2000)等,为技术成果的商业化应用创造了有利的环境,美国先后出现了很多优秀的成果,如图1-5所示的矢量大推力航空发动机就是其中之一。2006年1月31日,美国总统布什在国会发表国情咨文时,宣布了耗资1360亿美元的“美国竞争力计划”,并且在最近几年的投入更是有增无减。

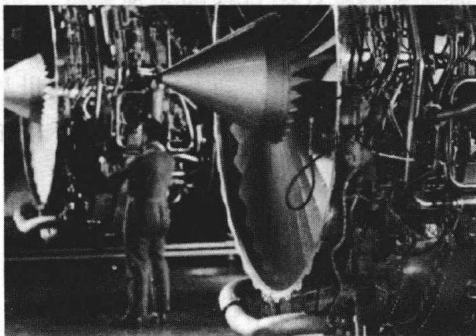


图 1-5 矢量大推力航空发动机

2012年奥巴马提议,由联邦政府拨款10亿美元成立15个制造业创新研究所,组成国家制造创新网络(National Network for Manufacturing Innovation),旨在通过政府部门、产业界和研究机构的合作来促进制造业复兴。各个创新机构通过调动特定地区的力量,将企业、大学、社区学院和政府整合起来进行联合投资,发展世界领先的制造技术和能力。2014年12月,国会两党已批准建立一个创新机构网络,截至预算报告提交,已有9家制造业创新机构正在建设当中。在此基础上,2016财年预算案额外提供35000万美金的自由基金,资助商业部、农业部、国防部和能源部等7家新兴制造业创新机构,并在未来将进行持续资助。有了这7家新兴机构,在奥巴马总统任期末,国家创新网络已拥有至少15家创新机构,并在10年内达到所预期的全网络拥有45家创新机构的设想。该预算案还包括一个强制性的经费提案,即为余下的29家未开始建设的创新机构提供19亿美元的基金资助。可见,美国对于创新机构、创新人才、创新项目等在资金上的支持力度非常大。

2. 日本

日本也实施了很多创新发展计划,颁布了《科学技术基本法》,提出将“科学技术创造立国”作为基本国策,强调要重视基础理论和基础技术的研发,从而在将振兴科技上升为法律的同时,为日本科技发展指明了方向。为了达到这个目标,日本先后投入了24万亿日元作为经费保障。

3. 法国

2006年,法国总统希拉克推出绿色化工(BIOHUB)、节能住宅(HOMES)、新型无人驾驶地铁列车(NEOVAL)、多媒体搜索引擎(QUAERO)、移动电视(TVMSL)和混合动力汽车(VHD)六项工业创新计划。通过工业创新,带动法国科技、经济的发展。可见,法国在推动科技、经济的发展方面,在创新计划中的投入较大。

三、科技创新是我国的发展战略

党的十八大明确提出“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国

家发展全局的核心位置”，强调要坚持走中国特色自主创新道，实施创新驱动发展战略。党的十九大报告提出加快建设创新型国家，包括：要瞄准世界科技前沿，强化基础研究，实现前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破。加强国家创新体系建设，强化战略科技力量。倡导创新文化，强化知识产权创造、保护、运用等。

2016年5月中共中央、国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》，《纲要》明确指出，创新发展战略目标分三步走。第一步，到2020年进入创新型国家行列，基本建成中国特色国家创新体系，有力支撑全面建成小康社会目标的实现。第二步，到2030年跻身创新型国家前列，发展驱动力实现根本转换，经济社会发展水平和国际竞争力大幅提升，为建成经济强国和共同富裕社会奠定坚实基础。第三步，到2050年建成世界科技创新强国，成为世界主要科学中心和创新高地，为我国建成富强、民主、文明、和谐的社会主义现代化国家，实现中华民族伟大复兴的中国梦提供强大支撑。

针对大学生的科技创新，国家也在政策、成果转化、课程、师资等方面都给予很大的支持。

1. 政策方面

国家大力支持大学生开展科技创新，各高校也出台了科技创新鼓励政策，特别是在资金支持与成果转化方面设立了专门的机构以及专职人员负责相应的工作。

2. 课程方面

在有条件的高校专门开设创新开发的相关课程，让学生能够对科技创新有一个系统的认识，引导大学生积极参与科技创新。

3. 师资方面

鼓励更多的教师参与到科技创新教育教学过程中来，让教师引导学生科技创新，提高创新的成功率。

4. 成果转化方面

把相关的企业纳入相关科技创新过程中来，这样不仅有利于提高科技创新的实用性，而且还能够加快科技创新市场化的过程。同时，鼓励高校积极与地方政府合作将科技创新与地方产业发展相结合，为大学生开展创新创业提供保证。

四、科技创新能提高大学生的综合能力

参与科技创新能够帮助大学生对科技创新体系的认识，增强其专业知识的储备与应用能力。

科技创新活动对大学生自身综合能力的提高起着重要的推动作用，科技创新往往与良好的专业基础、实验技能密不可分。科技创新以专业学习为前提，以专业理论水平为保证，学习方法以及良好的学习习惯都为科技创新的成功奠定基础。科技创新需要综合素质，需要多领域学科知识的支持，如果不拓展自己的知识面，科技创新将无从谈起。因此，科技创新对知识面的需要很广，在大学学习中应该调动学习的积极性，主动涉猎其他学科领域。

参与科技创新能够培养大学生的创新精神，有利于创新素质的提高，有利于创新人格的培养，有利于拔尖人才成长，有利于创新意识的普及，有利于实现技术和文化的全面创新。参与科技创新能够锻炼大学生的动手能力以及实践能力。“知识来源于实践，能力来源于实践，素质提高更需要实践。”大学生实践动手能力的培养已经成为当前我国高等教育亟待加强的重要任务之一。总之，参与科技创新有利于大学生的全面发展。

第六届大学生机械创新设计大赛一等奖作品，一台行走式组合机构，如图 1-6 所示。该作品利用曲柄摇杆、曲轴连杆、双摇杆的相互作用，实现作品的仿生功能。采用无线遥控，通过单片机编程，可实现 10 余组机械结构以及两种简易机械动作的演示。该作品提升了大学生的创新水平，锻炼了机械机构的设计与加工能力，锻炼了把自动控制与机械结构结合的能力。

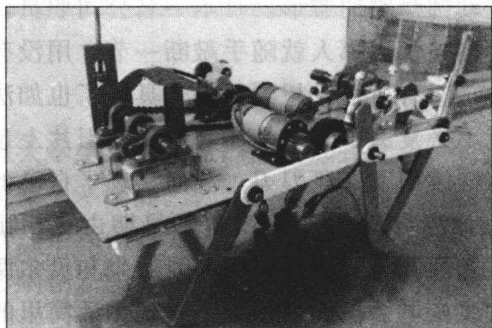


图 1-6 大学生机械创新设计作品——行走式组合机构

第二节 创新意识的培养

一、准确把握创新的本义

培养创新意识，前提在于对创新的真正理解和接受。《现代汉语词典》中这样解释：“创新：抛开旧的，创造新的。”由此可见，创新至少包含独创、更新和改变含义。独创即创造新的事物，想别人没有想到的，做别人没有做过的，独辟蹊径、善于发现；更新即除旧布新，勇于改革、摒弃不合时宜的陈旧方法，迎接新事物；改变即改换、更改，使事物变得和原来不一样，形成切合实际的新做法。因此，创新就是继承前人，又不因循守旧；借鉴别人，又有所独创；努力做到有新视角、新思路、新办法，体现时代性、把握规律性、富于创造性。

创新意识是指人们根据社会和个体生活发展的需要，产生创造前所未有的事物或观念的动机，并在创造活动中表现出的意向、愿望和设想。它是人们对创新与创新的价值性、重要性的一种认识水平、认识程度以及由此形成的对待创新的态度，并以这种态度来规范和调整自己的活动方向的一种稳定的精神态势；是人类意识活动中的一种积极的、富有成果性的表现形式；是人们进行创造活动的出发点和内在动力；是创造性思维和创造力的前提。

二、打破创新的神秘性

谈到创造发明、发现，人们可能会认为这是很神秘的事，以为创新发明是专家学者的专利品，一般人很难做到。实际上创造发明并不神秘，通过加强对创新性思维的训练，可以帮助大学生掌握必要的创新性技巧，增强自信心，积极投身于创新活动的实践，不断提高自身创新能力，普通大学生也能进行创新与发明。创新力是每个正常人都具有的能力，不是个别天才人物所独有的神秘之物。创新发明并非少数杰出人才的专利，人人都有创造力，人人都可以搞创新。

三、留心生活中身边的发明

只要留心观察，身边的小事也会激发创新灵感。1821年的一天，美国一位名叫泰比达巴碧的家庭主妇，前往丈夫开办的水磨坊看工人们干活，她注意到不停转动的磨盘，由此而受到启发，想到如果把长条形锯片改为圆盘状，不就可以借助水力推动进行锯切吗？因此，她发明出了圆盘锯，成为电动圆盘锯的雏形。日本一名公司职员，一次看见有人用碎玻璃片刮木板上的油漆，当玻璃片刮钝了，那人就随手敲断一节，用没有用过的玻璃片接着刮，这位职员看在眼里，想在心头，忽有所悟，想到要是刀具钝了也如法炮制，将钝的部分折断丢弃，再用剩下的新刀刃，就不必复磨了，于是在薄薄的长刀片上预制了一道道刻痕，刀刃用钝了一段，就照废痕拆除，继续用下一段刀刃，从而实现了自己的发明夙愿，发明了一种价格低廉又永保锋利的刀具。1877年，爱迪生改进了早期由亚历山大·贝尔发明的电话机，并使之投入了实际使用，不久便开办了电话公司，爱迪生和贝尔两家敌对的公司伦敦展开了激烈的竞争，而爱迪生在改良电话机的过程中，发现传话筒里的膜板，随话声而震动，于是他找了一根针，竖立在膜板上，用手轻轻按着上端，然后对膜板讲话，声音的快慢高低，能使短针相应产生不同变化的颤动，爱迪生受此启发画出草图让助手制作出机器，再经过多次改造，第一台留声机就诞生了。

由此可见，生活中常见的区区小事，看似与研究的课题风马牛不相及，相差十万八千里，但是却触发了发明者的灵感，成为他们求解问题所模仿的原型。所以，我们身边处处都有发明，只要留心生活中的小事，每件小事都可能成为发明的灵感。

第二章

我要学习

创新意识和创新能力是大学生综合素质的表现形式之一，它是以深厚的文化底蕴、高度综合化的知识和个性化的思维为基础的。创新意识的增强、创新能力的提高、创新作品的开发，都需要掌握一定的创新理论和创新方法。

本部分主要通过学习影响创新能力的因素、创新能力的开发、创新方法等来介绍创新活动需要掌握的理论。

第一节 影响创新能力的因素

中华儿女从古至今就具有创新能力。在古代，中国在机械传动领域的发明创新就有很多，绳索传动、链传动、齿轮传动等都已经广泛地应用在生活的方方面面了，比如木棉纺车、牛转绳轮凿井、记里鼓车、指南车以及天文仪中均应用了复杂的齿轮系。

创新力无时不有，创新力无处不在，创新力是与人类共存的。在人类发展的任何时期，人类都在不断地获取创新的成果。同时创新力也是无人不有的，换句话说，一个能从事劳动的人，在一定的条件下都能产生新的思想或行为，即进行创新。即使他的工作可能和发明并不相关，比如一位英国理发师阿克莱特发明了蒸汽纺纱机；显微镜的发明者列文虎克曾做过绸布店的售货员；就连大名鼎鼎的发明家爱迪生也曾经是一个报童。

影响创新能力的因素有很多，总体来说，可分为非智力因素和智力因素。一般认为智力因素包括注意力、记忆力、想象力、观察力、思维力和创造力等方面；而非智力因素则是相对于智力因素来说的，非智力因素是指与认识没有直接关系的情感、性格、兴趣、意志、需要、目标、动机、信念、抱负、世界观等方面。非智力因素，在人的成长过程中，有着不可忽视的重要作用。一个智力水平较高的人，如果他的非智力因素没有得到很好的发展，那么他往往就不会有太多的成就。相反，一个智力水平一般的人，如果他的非智力因素得到了很好的发展，就可能取得事业上的成功，做出较大的贡献。达尔文曾经说过这样一句话：“我之所以能在科学上成功，最重要的就是我对科学的热爱，对长期探索的坚韧，对观察的搜索，加上对事业的勤奋。”从心理学上讲，感情、性格、兴趣、意志、信念、需要、抱负、目标、世界观等，是智力发展的内在因素。哲学上说，内因是事物发展的根据，外因通过内因起作用。所以，一个人的非智力因素得到良好的发展不但有助于智力因素的充分发展，还能够弥补其他方面的不足。

一、影响创新能力的非智力因素

1. 兴趣和好奇心

兴趣是人认识某种事物或从事某种活动的心理倾向，它是以认识和探索外界事物的需要

为基础的，是推动人认识事物、探索真理的重要动机，是个性中具有决定性作用的因素。兴趣可以使人的感官、大脑处于最活跃的状态，使人能够最佳地接受教育信息，能够有效地诱发学习动机、激发求知欲，可以使人集中精力去获得知识，并创造性地完成当前的活动；也可以促使人深入钻研、创造性的工作和学习，所以说兴趣是推动人们去寻求知识的一种力量。

好奇心是个体遇到新奇事物或处在新的外界条件下所产生的注意、操作、提问的心理倾向，是一种对自己还不了解的周围事物能够自觉地集中注意力、想把它弄清楚的心理态度。一般都是通过“看一看、听一听”引起惊叹感，再通过“问一问”的方式把它的来龙去脉搞清楚。

好奇心是个体学习的内在动机之一。是个体寻求知识的动力，是创造性人才的重要特征，强烈的好奇心是从事创造性活动的人所具备的基本素质之一。如果对周围的一切都冷眼相看，无动于衷，这种人是不可能积极地去探索未知世界的，也不可能有所发明创造。人们所说的才能，在很大程度上就是指一个人能够看到其他人所不曾看到的现象，能够理解或感受其他人所不曾理解或不曾感受到的特征，并把这一切传递给别人的本领。因此，可以认为：那种对奇特的、荒诞的事物感到惊讶的行为只是人类的一种本能的反应，只有对身边司空见惯的事物感到惊奇，才是某种才能的显露。奥古斯特·罗丹认为“所谓大师，就是这样的人，他们用自己的眼睛去看别人看过的东西，在别人司空见惯的东西上能够发现出美来”。进化论的创始人之一华莱士也曾说过，他在捕获到一只新蝴蝶后“心狂跳不止，热血冲到头部……”，这本来是一件非常平常的事，结果竟能使他兴奋到极点，这就是好奇心的作用，如果没有好奇心，他是不会有这种感受的。

要想训练和保持自己的好奇心，最有效的方法就是保持或恢复童心，因为咿呀学语的幼儿是最富有好奇心的，他们对世界上的一切都感到非常好奇，遇到问题总是爱寻根究底地问个不停。但随着年龄的增长，儿时的好奇心逐渐减弱，至成年后，由于琐事缠身，繁忙的工作和繁杂的家务应接不暇，对未知的东西就更加不感兴趣了。事实证明，始终保持着儿时强烈好奇心的人，往往能干出一番惊人的业绩，因此，立志想要干一番事业的人，都应该尽可能地摆脱各种繁杂事物的困扰，做到热情天真、寻根究底，这样就能保持或恢复儿时那种强烈的好奇心了。

要使自己具有好奇心，还应该养成爱问“为什么”的习惯。爱迪生从小就喜欢“打破砂锅问到底”，从“鸡为什么把蛋放在屁股底下，蛋也怕着凉”等问题一直追问到“把蛋放在屁股底下暖和暖和就能孵出小鸡吗”，追问到这种境界他依然还不满足，他竟然还亲自做了个窝，一本正经地蹲在上面孵小鸡。如果没有强烈的好奇心的驱使，爱迪生是不会有这样的举动的。除了爱迪生，瓦特也曾对水蒸气顶开壶盖这一日常现象问个没完，受到这种现象的启发，后来他创制出了当时世界上最先进的蒸汽机。这些例子就说明好奇心能促使人去发问；反之，爱提问题也是求知欲、好奇心的表现。有意识地训练自己多提问题必然有助于激发好奇心，增强好奇心。比尔·盖茨正是对计算机和软件开发有着强烈的兴趣，才促使他放弃大学学业，转去从事软件开发，因而只用了短短数年的时间就使微软成为世界上最大的公司，其发展速度之快已经成为知识经济的象征；我国青年发明家王贵海，在大学学习时对非圆齿轮的研究产生了极大的兴趣，经过几年的努力，终于攻克了非圆齿轮的设计和制造这一世界难题。

总之，兴趣和好奇心能激发求知欲，而求知欲能让人主动学习知识，进而发挥出创造能

力。列文虎克在听说透过放大镜能把小东西看清楚，就产生出了强烈的好奇心，决定自己动手磨制镜片，终于，在1665年创制出了当时世界上最先进的显微镜。同样，由于强烈的好奇心的驱使，他用自制的显微镜发现了自然界中的“小人国”——微生物，为科学技术的发展作出了重大贡献。因此，在发明活动的整个过程中都应该使自己保持童年的好奇心，对自己未知的东西，不仅要看，而且要看仔细；不仅要听，而且要听真切；不仅要问，而且要问到底，这样才会有助于个人创造能力的发挥。

2. 进取心

进取心是指不满足于现状，坚持不懈地向新的目标追求的蓬勃向上的心理状态。进取心是极为可贵的，人类如果没有进取心，社会就会永远停留在一个水平上，正如鲁迅先生所说：“不满是向上的车轮”。社会之所以能够不断发展进步，一个重要推动力量，就是我们拥有这只“向上的车轮”，即我们常说的进取之心。人类如果没有进取心，社会就不可能前进；一个人如果没有进取心，那他终生将会碌碌无为。因此，凡是事业取得较大成就者，都有较强烈的进取心。

要培养自己的进取心，首先要懂得这个道理：世界上的一切事物都充满着矛盾，旧的矛盾解决了，新的矛盾又会产生。人类改造世界的过程就是解决各种矛盾的过程，这个过程永远都不会终结。要培养自己的进取心，还要联系地、运动地看世界，如果把世界上的一切事物都看成孤立的、静止的、永恒不变的，甚至觉得它们已经尽善尽美了，那么必定会使人失去改造世界的能动性和进取心。

要增强进取心，必须要克服安于现状、墨守成规的处世观念。安于现状的人有两种，一种是对现状感到心满意足，压根就没有想到要去改变它；另一种是对自己所处的境遇觉得不称心，对旧情况感到某种不满足，对所用物品感到不顺手，对所见境况感到不理想，但他并不想去改变这一切，反而认为这都是既成事实，没必要煞费苦心去折腾一番，不如循规蹈矩，得过且过。这两种情况都是我们所谓的不思进取，这是思想上的一种保守倾向，这种保守思想会严重地阻碍发明创造，因此，要想增强自己的进取心，必须注意克服安于现状，不思进取的保守思想。

古往今来的一切发明家之所以能在各个不同的技术领域中一枝独秀，独占鳌头，都是因为他们具有强烈的进取心。“欲穷千里目，更上一层楼”，一切有志于发明创造的人，从小就应该注重培养自身最基本的素质——进取心。

3. 自信心

自信心是一种反映个体对自己是否有能力成功地完成某项活动的信任程度的心理特性，是一种积极、有效地表达自我价值、自我尊重、自我理解的意识特征和心理状态，也称为信心。自信心对于从事创造性劳动的人们尤为重要，常言道：“信心是事业的立足点”。在发明创造这场攻坚战中，失去了自信心这块阵地，就意味着整个战线的崩溃，所以著名科学家居里夫人告诫人们：“应该有恒心，尤其要有自信心！”。

要增强自信心首先必须克服自卑感。有自卑感的人最容易发现别人的长处，觉察自己的短处，并且还会用别人的长处来比自己的短处，越比越觉得自己这也不行，那也不行，就会越来越自卑，从而产生恶性循环。因此，增强自信心的第一步就是要学会用辩证的观点去看待别人，正确地认识自己，欣然地接纳自己。

增强自信心还应该正确地认识才能。应该相信已被现代科学证明了一个论点：先天赋予人的才能一般都是公平合理的，人刚生下来时并没有太大的差异。这和鲁迅先生的一个观

点一样：即使天才，在生下来的时候的第一声啼哭，也和平常的儿童一样，绝不会是一首好诗。所以，人的才能是后天的劳动实践培养出来的，正如华罗庚教授所说：勤能补拙是良训，一分辛苦一分才。

我国著名教育家陶行知先生曾说过：“人类社会处处是创造之地，天天是创造之时，人人是创造之才”。所以，天生我才必有用，我辈岂是无为人，每个人都可以在发明创造的路上有所作为，在发明的征程上需要有高度的自信心，正确地认识自己。因为发明创造是在前人未曾涉足的领域上进行的，经常会有困难和挫折的风暴袭来，所以遇到困难要有坚韧不拔、坚持不懈的恒心，处在这种恶劣的环境中，最忠实、最可靠的伙伴就是自信心，只要拥有自信心，你就会拥有克服困难的勇气，因此任何准备搞发明的人，都不可忽视对自信心的培养，同时还要注意增强自信心。

4. 意志和勇气

意志是为了达到既定的目的而自觉努力、有计划地调节和支配自己行为的心理状态。坚强的意志不仅能使人执着地迷恋某种事物，而且能使人持久的从事某种活动。人们为了实现既定目标，在运用所掌握的知识、技能进行改造客观世界的实践活动时，总会遇到各种各样的困难，需要不断地克服困难，“科学有险阻，苦战能过关”，只有具有坚强的意志，方能取得科学的成功。意志是一种精神力量，可以让人精神饱满，百折不挠，为了达到理想境界坚持进行长期的艰苦奋斗。诺贝尔为了发明安全的烈性炸药，进行了将近 20 年的实验，在实验中他的弟弟被炸死了，父亲被炸成重伤，但他并没有因此就被吓倒、退却，最终获得了成功；居里夫妇数年如一日，坚持不懈地进行着繁重的工作，一公斤一公斤地炼制铀沥青矿的残渣，在十分简陋的屋里，从数吨铀矿残余物中提炼出了只有几厘克纯镭的氯化物。如果没有坚持、坚持、再坚持的韧性和毅力，诺贝尔就不会发明炸药，居里夫妇就不会取得令人肃然起敬的成绩，他们的成功靠的就是坚韧不拔、持之以恒的意志。

勇气就是无所畏惧的非凡气概。搞发明创造一定要有勇气，因为任何发明创造者都是第一个吃螃蟹的人，任何发明创造都是走别人没有走过的路，这条路上总是布满荆棘和坎坷，没有勇气和冒险精神的人是不敢迈出第一步的。常言道，不破不立。破旧立新，勇气是关键，如果没有打破旧框架、旧体系的勇气，就很难有理论和实践的创造和发展。

首先，要敢于担当，塑造“敢想，敢闯，敢于创造，敢为天下先”的精神，冲破狭隘、大胆实践。

其次，要敢于质疑，质疑是创新的重要开端，常有所疑、勇于破疑，有疑惑才会去探索，有探索才会有发现和收获，这就是创新获得成功的关键。

再次，要敢于试错，试错是创新成功的法宝，是通往成功的前提。发明创造是一项开拓性的事业，失败总是不可避免的，所以要正确看待失败，善于总结失败的经验。发明家爱迪生为了找到实用的电灯灯丝材料，经历了无数次的实验，同样也经历了无数次的失败，他用了 6000 多种植物纤维，试验了 1600 多种耐热材料，终于发明制造出了碳化灯丝的白炽电灯；达尔文经过 5 年的环球考察之后，还用了 20 多年的时间才完成了巨著《物种起源》，揭开了生物进化之谜；美国发明家富尔顿为发明轮船奋斗了 9 年，待到制成的样船试航时，天公不作美，一场狂风暴雨使它沉没河底，他花了 24 小时才把机器打捞上来，然后又奋战了 4 个春秋最终成功发明了轮船；从前臂静脉插入一根导管直至心脏，在常人看来是不可思议的事情，然而，德国医学家福斯曼于 1925 年在自己的身上做了这项实验，发明了心脏急症新疗法——心导管诊断术，他在自体试验后写道：“由于导管抖动，导管与锁骨静脉壁相互

摩擦，这时我感到锁骨后方非常热……还有一种微弱的要咳嗽的冲动，为了在 X 线屏幕上观察导管的位置，我带着插到心脏内的导管，和护士从研究室的手术间徒步走了很长的路，爬上楼梯，到达 X 线检查室。实验证明，导管插入与拔出完全不痛，全身没有任何异样的感觉……”他进行了危险的自体试验，并得出了完全正确的结论，然而这一切招来的却是嘲讽和质疑，10 年后，他发明的心导管诊断法才被世人普遍接受。

这些实例说明，创新的路上布满了荆棘，充满了困难，你可能会遇到挫折，也可能会经历失败，任何一个创新发明都是经长期地探索才成功的，这不仅需要拥有坚韧不拔的毅力和意志，更需要不怕失败的勇气。因此，我们必须切实地增强忧患意识，在创新之前就做好攻坚克难的充分准备。另外，还要对创新发明中的失败有足够的包容，在创新过程中，失败不可避免，即使失败了我们也还要有继续奋斗的勇气。只有正确面对创新中的困难和失败，才可能突破自我，到达成功的彼岸。

5. 组织能力

组织能力是指开展组织工作的能力，即对杂乱的局面或事物进行妥善安排、合理调配的指挥运筹能力。随着科学技术的飞速发展，创新课题越来越复合化、综合化、复杂化，如何在纷繁复杂的信息中发现创新的信息，如何对所获得的信息进行整理和综合归纳，如何制订计划，如何实施计划，都需要具有较强的组织能力，既要合理安排人员，又要善于处理千头万绪的工作，运筹帷幄之中，决胜千里之外，站在一定的高度看问题，不断提高工作效率，以便能够在激烈的竞争中保持领先水平。

二、影响创新能力的智力因素

现代社会已经进入了知识经济时代，因此搞创造发明还必须具有一定的知识，知识是人类在实践中认识客观世界（包括人类自身）的成果，它包括事实、信息的描述或在教育和实践中获得的技能。知识是人类从各个途径中获得的经过提升总结与凝练的系统的认识，知识是进行创造发明的必要前提。智力因素属于知识范畴，所以是创造力充分发挥的必要条件，会影响个体对问题情境的感知、定义和再定义，还会影响选择解决问题的策略过程。

1. 想象力

想象力就是在记忆的基础上通过思维活动，把对客观事物的描述构成形象或独立构思出新形象的能力。简而言之，想象力是人的形象思维能力，是人在已有形象的基础上，在头脑中创造出新形象的能力。要打破惯性思维的束缚，经常进行发散性思维，甚至进行幻想，培养自己的想象力。

爱因斯坦认为：“想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力概括着世界上的一切，推动着社会的进步，并且是知识进化的源泉。严格地说，想象力是科学研究中的实在因素”。爱因斯坦在创建相对论时，关于物体接近光速的试验，在实际上几乎是无法做出的。他在 16 岁时就常常思索“如果有人跟着光线跑并且企图抓住他，会发生什么”“如果有人在一个自由下落的电梯里，会发生什么情形，将会产生什么呢”等问题，他根据已知的科学原理和事实，运用丰富的科学想象，在头脑中设计并完成了一系列思想实验。在 1905 年 26 岁的爱因斯坦提出了狭义相对论，接着在 1916 年创立了广义相对论。他通过想象和实验相结合的科学方法创立了具有划时代意义的相对论。

2. 洞察力

洞察力是指深入事物或问题的能力，是人通过表面现象精确判断出背后本质能力。具有