

创新工程导论

CHUANGXINGONGCHENG DAOLUN

姜秋喜 等编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

创新工程导论

姜秋喜 等编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书较系统地探讨、论述了创新所涉及的核心问题。内容主要包括激发创新的七种动力、探索创新的八种原理、进行创新的八种思维、开展创新的九种方法、实施创新的七个环节和影响创新的六个环境。

本书可供大专院校、科研院所教学、科研使用,也可供各级领导、企事业单位人员以及中小學生参考。

图书在版编目(CIP)数据

创新工程导论 / 姜秋喜等编著. —北京:国防工业出版社, 2014. 10

ISBN 978 - 7 - 118 - 09729 - 0

I. ①创… II. ①姜… III. ①创新工程 IV. ①T-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 240262 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司印刷

新华书店经售

*

开本 710 × 1000 1/16 印张 11½ 字数 177 千字
2014 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 48.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

本书编写组

主 编 姜秋喜

编著者 (按姓氏笔画顺序)

丁 峰 马路周正 朱玉萍 孙丽萍

陈 林 欧宗伟 宛东生 赵 阳

胡晨伟 郭航行 姜秋喜 廉同黎

序

正值国家实施创新驱动战略、实现两个一百年奋斗目标和中华民族伟大复兴的中国梦之际,《创新工程导论》出版面世了,可谓恰逢其时。

首先,本书从国家战略高度,提出了创新是涉及家庭教育、学校教育、社会教育、文化环境、工作环境以及政策制度等方面的社会系统工程,要让全体中国人都融入伟大创新实践的滚滚洪流,都成为创新工程的推动者和参与者,共同为建设创新型国家和实现中华民族伟大复兴的“中国梦”而不懈奋斗。

其次,本书从个体进行创新实践活动的角度,系统阐述了所涉及的创新动力、创新原理、创新思维、创新方法和创新工程,要实现更多、更大的创新成果,必须把创新能力、素质和要素作为一个系统工程来对待,激发创新动力、熟悉创新原理、培养创新思维、掌握创新方法和了解创新工程。

最后,本书用浅显易懂的人物故事、创造发明实例阐明了创新的艰辛,但同时又是人人可为的道理,揭开了创新发明的“神秘”面纱,指出人们只要不懈努力,在各行各业都会有所发明、有所创新、有所作为。

本书作者长期从事教学科研工作,科研成果颇丰。作为首要完成人,曾获国家技术发明二等奖一项,军队科技进步一等奖四项。本书是作者多年从事教学、科研以及管理工作的经验、体会与感悟之集,视野独特,涉猎面广,观点新颖,启发众多,值得一读。我相信,本书的出版面世将会使广大科技人员、学生以及管理人员有所裨益。

中国工程院院士

刘若台

2014年9月18日

前 言

创新是人类最伟大的社会实践,它是推动人类社会进步的最大推动力,也是一个民族和国家发展的不竭源泉,更是提高人民幸福生活水平的根本途径。人类数千年的文明史,就是不断创新的发展史。

中国要实现国家富强、民族振兴、人民幸福的伟大复兴,必须把创新作为国家发展的战略工程推动,必须把创新作为系统工程来实施,要让全体中国人都融入伟大创新实践的滚滚洪流,都成为创新工程的推动者和参与者,共同为建设创新型国家和实现民族伟大复兴的“中国梦”而不懈奋斗。中国梦,也是全体中国人的梦。这就是本书编著出版的初衷。

创新实践活动具有普遍性,具体体现在:一是创新无人不能,二是创新无时不有,三是创新无处不在,四是创新不分年龄。创新需要基本素养,具体包括:一是责任心,二是好奇心,三是质疑心,四是自信心,五是顽强意志,六是协作精神,七是学习能力。创新需要遵循若干准则,具体包括:一是实践准则,二是科学准则,三是价值准则,四是效益准则。创新作为国家战略工程,要具体做到:一是要重视创新人才培养工程,二是要建立激励创新的体制机制,三是要建立激励创新的政策、法规、制度,四是要营造全社会创新的环境与文化氛围。这就是本书要表达的主要观点。

创新作为系统工程来实施:一是要激发创新动力,二是要研究创新原理,三是要培养创新思维,四是要掌握创新方法,五是要了解创新过程,六是要营造创新环境。这就是本书要安排的主要内容。

“知其易,不知则难”。长期以来,创新或创造被蒙上“神秘”的面纱,只限制在高等院校、科研院所和专门的研究机构,普通人难以够及或不敢碰涉。本书试图用大量的事例、案例和通俗易懂的故事揭开这个“神秘”的面纱,阐述除了尖端的科技发明、技术创新、管理创新之外,

大量的创新实践就在我们的日常生活中,就在我们的工作中,就在我们的周围身边,我们平凡人也能有所创造、有所发明、有所创新。为此,本书对创新、创造的概念作了广义处理,没有严格地咬文嚼字,把创造归入创新范畴。但愿本书的出版能够激发普通人的创新意识、创新热情,积极投身创新实践。

本书在初稿形成之后,我的博士研究生孙志勇、张智、陈秋菊,硕士研究生樊霖晖、徐梁昊、谭龙分章通读了全部书稿,并提出了许多修改意见和建议,在此表示衷心感谢!

本书对吸纳、借鉴和引用过参考资料在书末给出了标注,但由于时间较长或有些是网络上的零星资料无法知其出处,难免有所遗漏,欢迎及时指出!同时,由于水平和能力所限,有些观点或引用事例也难免有不正确和疏漏之处,敬请批评指正!

编著者

2014年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 创新伟大	1
第二节 创新不难	5
第三节 创新素养	15
第四节 创新准则	18
第五节 创新工程	23
第二章 创新动力	25
第一节 社会需求	25
第二节 奋斗目标	28
第三节 兴趣爱好	31
第四节 信念意志	35
第五节 刺激激励	39
第六节 竞争发展	44
第七节 内在情感	47
第三章 创新原理	52
第一节 组合创新	52
第二节 分离创新	55
第三节 还原创新	56
第四节 移植创新	58
第五节 迂回创新	62
第六节 逆反创新	63
第七节 强化创新	66

第八节 综合创新	68
第四章 创新思维	72
第一节 逆向思维	72
第二节 质疑思维	75
第三节 联想思维	77
第四节 想象思维	80
第五节 直觉思维	84
第六节 灵感思维	87
第七节 发散思维	90
第八节 收敛思维	92
第五章 创新方法	94
第一节 智力激励	94
第二节 组合创造	98
第三节 问题设问	100
第四节 联想创新	106
第五节 事物类比	108
第六节 列举分析	110
第七节 信息交合	112
第八节 检核表法	115
第九节 高顿思考	116
第六章 创新过程	119
第一节 定位起点	119
第二节 把握方向	126
第三节 廓定框架	131
第四节 展开实践	138
第五节 完善成果	142
第六节 考量效果	143
第七节 发挥效益	144

第七章 创新环境	147
第一节 家庭环境	147
第二节 教育环境	148
第三节 工作环境	151
第四节 文化环境	158
第五节 社会环境	163
第六节 制度环境	169
参考文献	172

第一章 绪 论

创造与创新是一脉相承、薪火相传的。创造发明是想出新方法、建立新理论、造出新事物。创新是扬弃旧事物,创造新事物。从更广意义上说,“创新”包含“创造发明”。

创新是人类特有的认识能力和实践能力,是人类主观能动性的高级表现形式,是推动人类社会进步与发展的不竭动力。一个国家要想走在时代前列,就一刻也不能停止创新,必须大力推动、激发、鼓励创新,要把创新作为系统工程来推动,要把创新作为国家战略工程来实施。

第一节 创新伟大

创新是人类最伟大的社会实践,它是推动人类社会进步的最大推动力,也是一个民族和国家发展的不竭动力,更是提高人民幸福生活水平的根本途径。人类文明和社会进步无一不是伟大创新发明的结果,一个国家的繁荣富强也不例外。

人类数千年的历史,就是不断创新的历史。正是人类伟大的创新实践,推动了历史滚滚向前,也创造了人类辉煌的精神文明和物质文明。人类的创新与发明源源不断、数不胜数,只能略举几例一窥之见。

四大发明与古代文明。中国人发明的指南针、火药、造纸术和活字印刷术使古代中国成为世界文明的发源地之一,对世界与人类发展的贡献功不可没。造纸术的发明,为人类提供了经济、便利的文字书写材料,引发了一场文字载体的革命;活字印刷术的发明,加速了人类文化与知识传播,改变了人类阅读方式,促进了教育发展;指南针的发明,扩大了人类的活动范围、空间,极大推动了远航事业的发展,促进了世界贸易和物质、文化与文明交流;火药的发明,改变了武力作战方式,尤其

是加快了欧洲封建王朝的毁灭,加速了欧洲新兴资产阶级的兴起和欧洲的历史进程。

英国哲学家弗兰西斯·培根指出:印刷术、火药、指南针“这三种发明已经在世界范围内把事物的全部面貌和情况都改变了:第一种是在学术方面,第二种是在战事方面,第三种是在航海方面;并由此又引起难以数计的变化,竟至任何教派、任何帝国、任何星辰对人类事务的影响都无过于这些机械性的发现了。”

马克思评论说:“火药、指南针、印刷术——这是预告资产阶级社会到来的三大发明。火药把骑士阶层炸得粉碎,指南针打开了世界市场并建立了殖民地,而印刷术则变成了新教的工具,总的来说变成了科学复兴的手段,变成对精神发展创造必要前提的最强大的杠杆。”

蒸汽机发明与第一次工业革命。英国人瓦特发明的蒸汽机引发了世界第一次工业革命——产业革命,也使英国成为世界产业革命的发源地。18世纪中叶,英国人瓦特发明了世界第一台蒸汽机,世界进入了“蒸汽机时代”,由此引发了18世纪中叶到19世纪所发生的世界性产业革命。继1784年发明蒸汽机之后,1807年以蒸汽机为动力的轮船、1814年蒸汽机车、1817年刨床、1836年机床、1839年蒸汽锤相继问世并用于机器生产、工业制造和工业生产。蒸汽机的应用从纺织轻工业革命开始,很快遍及船舶航海等重工业,极大推动了重工业和交通运输业的技术革命,使社会生产力出现了惊人的发展。19世纪30年代,英国首先完成了产业革命,美、法、德、俄、日等主要资本主义国家也在19世纪相继完成了产业革命。

蒸汽机的发明,是人类社会经济发展史上的里程碑,极大推动了人类社会生产力,把人类社会由以农业和手工业为主的劳动生产方式转变为以制造业为主的大工业方式。

恩格斯指出:蒸汽机是第一个真正的国际性发明,它“把工场手工业变成了现代大工业,从而把资产阶级社会的整个基础革命化了。”

发电机的发明与第二次工业革命。德国人和美国人分别发明的发电机、电灯、电话等电器引发了19世纪中后期到20世纪初的第二次工业革命,也告示了世界“电气时代”的到来,促成了德国、美国等西方国家成为第二次工业革命中心和世界强国。自1831年英国人法拉第首

先发现了电磁感应现象并发明了圆盘发电机之后,1866年德国人西门子发明了发电机,1879年美国人爱迪生发明了世界第一个耐用电灯泡,1876年美国人贝尔发明了电话,1895年意大利人马可尼发明了无线电报,……。发电机、电动机、电灯、电车等机器与产品的发明与涌现,极大促进了电力工业发展,使人类跨入了“电气时代”;有线电报、电话、无线电通信技术的发明与发展,大大促进了电信事业的发展,使人类有了更加便捷的联系方式,文化、语言交流更加广泛;内燃机、柴油机、汽车、飞机等发明,加快了交通工具与交通运输业的发展,使人类出行更加便捷、活动空间和范围迅速扩大,人类物质与文明交流更加通畅、便捷。

科技发明与第三次工业革命。20世纪50年代至70年代,以原子能技术、航天技术和计算机技术等领域的科技发明引发了世界第三次工业革命。

在计算机技术领域,20世纪40年代后期诞生了世界第一代电子管计算机;50年代后期出现了晶体管计算机,运算速度超过100万次/秒;60年代中期出现集成电路计算机,运算速度超过1000万次/秒;70年代出现大规模集成电路计算机,运算速度达每秒上亿次;80年代出现智能计算机;90年代出现光子计算机和生物计算机。计算机的发展每5~8年,运算速度提高10倍,体积缩小1/10,成本下降1/10。电子计算机的高速发展和广泛应用,极大促进了生产自动化、管理现代化、科技手段现代化、国防技术现代化和情报信息自动化。以全球互联网为标志的信息高速公路极大缩短了人类交往的距离,使人类跨入了“信息时代”。

在原子能技术领域,1945年美国成功研制出了世界第一颗原子弹,1949年苏联也相继成功试爆原子弹。1952年美国又成功试制了氢弹。随后的1953~1964年间,英国、法国和中国也相继成功研制了核武器。1954年,世界第一个核电站在苏联建成,1957年苏联研制的世界第一艘核动力破冰船下水。到目前为止,世界上已有几十个国家和地区建有几百个核电站,掀开了人类和平利用核能的时代。

在航天技术领域,苏联1957年发射了世界上第一颗人造地球卫星,开创了航天空间技术的新纪元。随后的1958年,美国也发射了人造地球卫星。紧随其后,1959年苏联又发射了“月球2号”卫星,成为最先将物体送入月球的卫星。紧接着,1961年,苏联宇航员加加林又乘坐

宇宙飞船率先进入太空。20世纪60年代,美国为了超越苏联,开始了规模庞大的登月计划,终于在1969年实现了人类登月的梦想。20世纪70年代,人类的太空活动由近地空间转向飞出太阳系。1981年,美国研制成功了世界第一个可多次重复使用的航天飞机,它兼火箭、飞船、飞机于一身,是宇航事业的重大突破。20世纪70年代以来,中国宇航技术迅速发展,现已跻身世界宇航大国行列。

第三次工业革命就其规模、深度和影响来说,远远超过了前两次。它大大加速了现代生产力的发展,成为推动人类进步的巨大动力。也正因为如此,我国几代领导人高度重视科技创新、体制机制改革和群众性创新实践。他们既是创新实践的倡导者、实践者也是卓越的创造者。正是他们对创新的不断倡导和不懈实践,把中国带进了一个创新变革伟大的时代,一个不断走向繁荣昌盛的民族伟大复兴的时代。

毛泽东曾经说过:“人类总是不断发展的,自然界也总是不断发展的,永远不会停止在一个水平上。因此,人类总得不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进。”

邓小平不仅是“改革开放”“一国两制”“中国特色社会主义”的伟大创造者和践行者,也是中国科技发展的推动者。他深刻指出:“干革命,搞建设,都要有一批勇于思考、勇于探索、勇于创新的闯将。没有这样一大批闯将,我们就无法摆脱贫穷落后的状况,就无法赶上更谈不到超过国际先进水平。”他在首届全国科学大会上明确指出:中国四个现代化的关键是科学技术的现代化。他还风趣地说:“搞科技,越高越好,越新越好。越高越新,我们也就越高兴:不只我们高兴,人民高兴,国家高兴。”“认识落后,才能去改变落后。学习先进,才有可能赶超先进。提高我国的科学技术水平,当然必须依靠我们自己努力,必须发展我们自己的创造,必须坚持独立自主、自力更生的方针。”“要广泛开展群众性的科学实验活动,做到在技术上、生产上不断有新创造和新纪录。”

江泽民深刻指出:“一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林。”“科技创新越来越成为当今社会生产力解放和发展的重要基础与标志,越来越决定着一个国家、一个民族的发展进程。如果不能创新,一个民族就难以兴盛,难以屹立于世界民族之林。”“有没有创新能力,能不能进行创新,是当今世界范围内经济和科技竞争的决定性

因素。历史上的科学发现和技术突破,无一不是创新的结果。”

胡锦涛明确要求:“要坚持解放思想、实事求是、与时俱进,大力弘扬以爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神,在全社会培育创新意识,倡导创新精神,完善创新机制,发展创新文化。”“要鼓励创新、爱护创新,使一切创新想法得到尊重、一切创新举措得到支持、一切创新才能得到发挥、一切创新成果得到肯定。”“广大科技工作者要着力提高自主创新能力,不断取得基础性、战略性、原创性的重大成果。”他深刻指出:“建设创新型国家,关键在人才,尤其在创新型科技人才。”“世界范围的综合国力竞争,归根到底是人才特别是创新型人才的竞争。谁能够培养、吸引、凝聚、用好人才特别是创新型人才,谁就抓住了在激烈的国际竞争中掌握战略主动、实现发展目标的第一资源。”

习近平明确指出:“科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。”“自主创新是我们攀登世界科技高峰的必由之路。”并强调:“中华民族是富有创新精神的民族。我们的先人们早就提出:‘周虽旧邦,其命维新。’‘天行健,君子以自强不息。’‘苟日新,日日新,又日新。’可以说,创新精神是中华民族最鲜明的禀赋。”他明确要求:“坚持走中国特色自主创新道路,敢于走别人没有走过的路,不断在攻坚克难中追求卓越,加快向创新驱动发展转变。”“不能总是指望依赖他人的科技成果来提高自己的科技水平,更不能做其他国家的技术附庸,永远跟在别人的后面亦步亦趋。”“老路走不通,新路在哪里?就在科技创新上,就在加快要素驱动、投资规模驱动发展为主向以创新驱动发展为主的转变上。”

第二节 创新不难

创造与创新不是高不可攀、深不可测、难不可为,也不是只能出自于象牙塔、研究院所,更不是天才、精英的专利。创新并不神秘,人人都是创新之人,创新无处不有,创新无时不在。

创新无人不能。创新不是天才的专利,而是每一个普通人通过不懈努力也能完成的事情。人类社会几千年的发展史,就是无数劳动人民不断创新的历史。人类通过不断的创新实践,改造了赖以生存的环境。

境,改变了生活方式,丰富了的精神文化,提高了生活质量,体现了人人、时时、处处都具有的创新精神。

事实上,美国普林斯顿医疗中心首席病理学家冯姆斯·哈维博士,从1955年起对爱因斯坦的大脑进行了长达20多年的解剖研究,最后得出的结论是:爱因斯坦的大脑既不比别人大,也不比别人重,至于组织上的变化,也未超出正常人的范围,脑细胞的数量和结构也和同龄人没有什么区别。由此可以认为,爱因斯坦在科学上能做出巨大贡献,并不是靠他的天赋,而是靠他的勤奋和思考,因为他的脑细胞的突触比常人的要多,这表明他用脑进行思考要比一般人多。

爱迪生的文化程度极低,对人类的贡献却这么巨大,这里的“秘诀”是什么呢?他除了有一颗好奇的心,一种亲自实验的本能,就是他具有超乎常人的艰苦工作的无穷精力和果敢精神。当有人称爱迪生是个“天才”时,他却解释说:“天才就是1%的灵感加上99%的汗水。”他在“发明工厂”,把许多不同专业的人组织起来,里面有科学家、工程师、技术人员、工人共100多人,爱迪生的许多重大发明就是靠这个集体的力量才获得成功的。他的成就主要归功于他的勤奋、创造性才能以及集体的力量。

我国著名教育家陶行知先生曾说:“人人是创造之人”。更多的发明创造出自普通的人。他们的智商也非异于常人的高,也没有天赋异禀,而主要是凭着坚持、努力和热情,才得以完成创造工作。

从无数事实也可得出同样的结论:创新无人不能,无论种族、无论男女、无论老幼、无论职业贵贱、无论职务高低,都可以进行创新与创造。

蔡伦与造纸术。早在2000多年前的我国西汉时期,劳动人民也将会用植物纤维造纸,如“灋桥纸”,后来又出现了“丝絮纸”。但是这些也算不上是正式的纸,它们只是纸的雏型。在使用“丝絮纸”的过程中,人们渐渐发现它产量低、腐败快,不便保存,也较贵。蔡伦总结了前人的造纸经验,在漂麻造纸的基础上,又大胆地提出了用树皮、麻头、破布及废鱼网造纸的方法,即:用石臼把这些原料捣碎,放在水中溶解;然后用抄具抄出薄薄的一层,使其干燥。这种方法的基本原理与现代造纸方法相同。它在工艺技术上有了重大的改革,不仅扩大了原料的来源,

降低了原料的成本,也使纸的质量提高了一大步。公元 105 年,蔡伦把第一批制造出来的好纸首先献给了皇帝,并报告了造纸的经过,因而受到了赏赐。之后,皇帝下令推广蔡伦的造纸方法。蔡伦造纸的新方法于公元 8 世纪传到了萨拉森帝国;于公元 12 世纪传到了西班牙,从此在欧洲广泛传开。

毕升与印刷术。我国最早的印刷术,是雕版印刷术,方法是:先把木板刨平,锯成两页书大小;然后在板面上抹上一层浆糊,把写好的文稿薄纸翻贴在板面上。雕刻匠用刻刀把一个个字刻出来。如果让字凸出来,这叫阳文版;如果让字凹下去,就叫阴文版。印刷的时候,先在制好的文字版上刷上油墨,然后把白纸盖到版上,用刷子轻轻刷平,文字就转印在纸上了。一页页刻好印好后再分装成册。雕版印刷实行了一段时期之后,人们渐渐发现这种方法太费工料,迫切要求改进印刷技术。我国北宋时期,有一个刻字工人名叫毕升。他总结前人的经验,先用泥土做成一个个小型四方长柱体,把顶端切平后刻上一个个单字,然后再放入火中煅烧以增强它们的硬度,使每一个字都像小巧玲珑的小瓷砖一样。烧好后,他又把每个字按韵排列好。每到印刷时,就按着底稿的要求将字拣出来,一行一行排在铁板上,周围用铁框扎紧。为了使每一块活字版形成一个坚固的整体,除了周围用铁框外,预先在铁板上放一些松脂、蜡等黏合物。当把每块活字版在火上烤的时候,它们就熔化了,这时可以趁势用平板将活字压平,冷却后,活字就牢固地固定在铁板上了。然后刷上油墨,把白纸盖在活字板上印刷,印完后,可以将铁板烤热,松香熔化了,就可以将活字一个个再拣起来,排列好,保存好,以备以后再用。这样印书,既方便,又省工料,印刷速度和效率大大提高。继毕升之后,公元 1314 年,山东农民王祯又创造出了木活字印刷术。公元 1488 年,无锡一个名叫华燧的人,又创造了铜活字印刷术。在我国毕升发明活字印刷术 400 多年后,德国人谷登堡于 1445 年成功研制了利用铸造的铅活字进行活版印刷的技术。他还成功研制了木制印刷机,制成了调油墨,大大提高了印刷的速度和质量,为印刷的机械化做出了重大贡献。

瓦特与蒸汽机。英国人詹姆斯·瓦特出生于 1736 年 1 月 19 日。瓦特的父亲是一名造船工匠,并且经营海运。他还有一个修理厂。瓦