

高等学校通用教材

# 创新思维与工程训练

李喜桥摇主编

高炳章摇主审

北京航空航天大学出版社



# 序 摇

众所周知,人类社会进步的动力是创新。“一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界民族之林。”为了国家和民族的未来,我国一直在为建立国家的创新体系而进行矢志不渝的努力。

近年来,关于创新理论、创新思维、创新能力和发明创造类的图书、读物有如雨后春笋。其中多数出版物从不同角度介绍了古今中外创新的理论与创新成功的案例,读后令人耳目一新,从中受到启发与教益。但总体看来,能够将创新思维和工程训练及产品设计、制造有机结合、融为一体的书籍仍然甚少。

作者在多年从事量大面广的本科生工程实践教学的基础上,深入研究“创新思维”、“创新技法”和“创新能力”培养的规律,并紧密结合工程训练进行相关教学实践,历经数年,遍尝艰辛,取得经验。本书是作者多年教学实践的结晶。它几经修改、充实、更新,成为一本既可启迪人们思考、激发潜能,又可指导人们提出创意并付诸实践的教材,填补了此类教材的空白,对我国造就创新型人才贡献了一份力量。

综观全书,它较好地体现以下几个特点:

首先实现了创新思维与工程技术的有机结合。由于我国对创新理论和创新实践的研究起步较晚,有组织、有系统的创新教育仍然十分薄弱。创新思维在各行各业,尤其在人才培养中如何起主导作用仍然是需要认真对待和深入研究的课题。该书就创新思维与工程技术的有机结合,创新思维与创新产品开发,通过工程实践和产品开发进行创新思维培养等方面做了深入的阐述,这无疑深化了工程实践课程的教学改革,给人以启迪。

其次创新理论紧密结合工程实践。该书以较大篇幅论述了创新理论,旨在激发人们的潜能,奠定创新能力的思维基础。书中选用的案例主要是来自历届参加工程训练学员创新实践的获奖或专利产品,对读者有一定的启发和示范性;其次是来自学员在训练期间制作的创新制品(全部是生产和生活所需的制品)。从社会实际需要提出问题、深入思考、寻找创新点,以新的思维方式提出方案、开发新的产品,这样不仅具有较强的实用性,而且容易引发学员的创新兴趣。纵观创新实


践训练的全过程,正是引导学员运用创新思维,发现问题和解决问题的过程。同时也从另一个侧面启示读者:只要细致观察,培养良好的思维习惯,不断开发自己的想像力,人人都可能成为创新者和改革者,即使是高科技领域也不是高不可攀的。这必将大大增强读者的创造信心。

獯媛具有新颖性和前瞻性。该书将理工科院校传统的、相对独立的工程实践教学环节与机械制造工艺课程进行了深化改革。从我国科技、经济快速发展的需要出发,面向建立国家的创新体系,以工程实践训练和创新产品为主要载体,以提升学员的创新思维、创新能力为主线,结合作者及其所在单位开展创新工程训练的成果和经验,较全面地阐述发明创造的思维规律,深入探讨创新技法以及寻找开发创新产品的方法,诠释运用已学过的知识,采用现代加工方法将创意转变为现实产品的训练过程,达到将思维创新、技术创新和产品创新有机结合,实现了创新思维与工程实践、工艺实践的统一。

源媛具有知识、思维与实践的综合性。本书是理工类学员在学完技术基础课之后的综合训练课程教材。综合创新训练是实现从构思、设计到加工制造创新产品全过程的最佳结合点,并通过实践,使之成为一门新型的综合类课程。随着创新产品设计、制造、调试工作的完成,学员不仅将所学知识得以综合运用与适度升华,而且个人知识与实践的不足也得以发现和弥补,同时综合性实践能力、创新思维能力和工程素质也同步得到锻炼和提高。这一点正符合马克思主义的认识论。

客观地说,本书不仅适合于理工类大学生和教师、企业的工程技术人员和工人技术骨干,而且适合于其他有志于从事工程、技术发明创造的革新者。

本书主编、北航工程训练中心的理论课程责任教授李喜桥同志请我作序,是为序。

清华大学摇   
圆年 苑月 圆日

# 绪摇论

创新是人类文明进步的原动力,是技术和经济发展的源泉。从巢氏的构木为巢到今天的高楼大厦,从原始人的石器到今天的宇宙飞船,人类的全部文明成果都是从创新活动开始的。一部人类的文明史,就是一部人类创新活动的历史。创新为建立现代科学体系奠定了知识基础,也为人类社会经济的可持续发展开辟了广阔的道路。

21世纪是一个创新的世纪。各国无不重视创新活动的开展。江泽民同志曾多次强调创新的重要性,并指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力。一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界民族之林。”

21世纪是一个与农业经济、工业经济完全不同的知识经济时代。计算机的普及,全球信息网络的应用,信息等高新技术产业的迅速发展,以及克隆技术的诞生等,这一切使整个世界的运行方式发生了根本的变化。我国紧跟时代发展潮流,致力于建立国家创新体系,推动知识创新、技术创新、管理创新和体制创新。1995年,国家出台了“863工程”计划;1999年,作出了《中共中央、国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》;1999年,国家经贸委和国家科委决定实施“技术创新工程”;2000年,中国科学院启动国家“知识创新工程”试点工作。2002年,党的十六大以后,全国掀起了创新的热潮,创新活动在全国各行各业蓬勃开展。劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心于2002年,面向全社会推出创新能力培训认证体系。提高全社会的创新意识和民族创新能力,是中国实现新世纪发展的必由之路。

知识经济是指主要依赖于知识的生产、分配和使用的经济,即主要依赖于发展科学和教育的经济,依赖于脑力劳动的经济。知识的本质就是创新,而知识的创新是通过具有创新欲望和创新能力的人来实现的。在知识经济时代的社会发展中,真正的动力是具有知识和创新能力的人。“教育是知识创新、传播和应用的主要基地,也是培育创新精神和创新人才的重要摇篮”;“教育在培育民族创新精神和培养创造性人才方面,肩负着特殊的使命”(江泽民语)。我国的教育还存在着与知识经济时代不相适应的诸多弊端。在学校中开展创新训练活动的目的是通过理论联系实际,综合运用所学知识,提高学生的动手能力和创新能力,全面提高学生的素质。

创新思维是综合素质的核心。知识既不是智慧也不是能力。著名物理学家劳厄谈教育时说:重要的不是获得知识,而是发展思维能力,教育无非是将一切已学过的东西都遗忘时所剩下来的东西。劳厄的谈话绝不是否定知识,而是强调只有将知识转化为能力,才能成为真正有用的东西。大量的事实表明,古往今来许多成功者既不是那些最勤奋的人,也不是那些知识最

渊博的人,而是一些思维敏捷、最具有创新意识的人。他们懂得如何去正确思考,他们最善于利用头脑的力量。在当今的知识经济时代,一个人要想在激烈的竞争中生存,不仅需要付出勤奋,还必须具有智慧。古希腊哲学家普罗塔戈说过一句话:“大脑不是一个要被填满的容器,而是一支需要被点燃的火把。其实,他说的这个火把点燃的正是人们头脑中的创新思维。”

创新首先要有强烈的创新意识和顽强的创新精神。所谓创新意识就是推崇创新、追求创新、以创新为荣的观念和意识。所谓创新精神就是强烈进取的思维。一个人的创新精神主要表现为首创精神、进取精神、探索精神、顽强精神、献身精神和求是精神(即科学精神)。

其次,创新还要有创新能力。创新能力是指一个人产生新思想及认识事物的能力,即通过创新活动和创新行为而获得创新性成果的能力。哈佛大学校长陆登廷认为:“一个人是否具有创造力,是一流人才和三流人才的分水岭”。

第三,要创新就必须认同两个基本观点,即创新的普遍性和创新的可开发性。创新的普遍性是指创新能力是人人都具有的一种能力。如果创新能力只有少数人才具有,那么许多创新理论,包括创造学、发明学和成功学等就失去了存在的意义。人的创造性是一种先天的自然属性,它随着人的大脑进化而进化,其存在的形式表现为创新潜能,不同人之间这种天生的创新能力并无大小之分。创新的可开发性是指人的创新能力是可以激发和提升的。将创新潜能转化为显能,这个显能就是具有社会属性的后天的创新能力。潜能转化为显能后,人的创新能力也就有了强、弱之分。通过激发、教育和训练可以使人的创新能力由弱变强,迅速提升。

创新思维是创新能力的核心因素,是创新活动的灵魂。开展创新训练的实质就是对创新思维的开发和引导。有句慧语说:“有什么样的思路就有什么样的出路。”一个人的创新能力,特别是创新思维能力的强弱,将决定他将来的发展前途。有人对自己的创新能力总是持怀疑态度,这严重地影响了创新潜能的开发。其实,早在1956年,我国的创新教育先驱、著名教育家陶行知先生在其《创新宣言》等论著中,就对“环境太平凡不能创新、生活太单调不能创新、年纪太小不能创新、我太无能不能创新”等错误观点进行了批判。

人类的文明进程深刻地表明,科学技术是第一生产力,是经济发展和社会进步的重要推动力量。20世纪是科学技术空前辉煌和充分发展的世纪,20世纪中叶以来,微电子与信息技术、原子能技术、空间技术、生物工程技术和新材料研究等都取得了重大进展。知识创新是技术创新的起点和基础,技术创新是知识创新的延伸和落脚点。知识创新包含了科学创新。技术创新和科学创新的区分是相对的,没有绝对的界限。知识经济中所讲的技术创新在很大程度上也包括了应用科学的创新,随着科学技术化和技术科学化的一体化趋势的出现,人们常常把它们统称为科技创新。人类的技术进步主要是通过技术创新来实现的。技术创新需要创造性思维,创造性思维以知识和经验为前提,始终贯穿于整个创新活动之中,是产生创新成果的关键。

中国是一个长于发明与发现的国家,古代中国是世界公认的强国,“农、医、天、算”四大实用科技领先世界,是世界科学技术和教育的中心。除了众所周知的指南针、火药、印刷术和造纸术四大发明外,多级火箭、水下鱼雷乃至蒸汽机等的原始技术思想都起源于中国。我国古代

在机械技术方面的发明和应用,更是远远领先于世界水平。近代中国的落后,主要是因为封建专制统治时间过长,在“罢黜百家,独尊儒术”的政治文化束缚以及外来入侵等多种因素的作用下,中国被埋没于一个缺乏创新体系的社会之中,因此制约甚至扼杀了民族创新能力。改革开放以来,我国坚持对外开放,依靠科技进步和科技创新,使我国生产力获得极大解放。科技进步与创新对国民经济增长的贡献率迅速攀升到了近 90%。这意味着,我国经济高速增长有三分之一要归功于科技。

近年来,我国的机械工业无论在生产规模方面,还是在产品的品种、数量和质量方面,都有了很大进步,机械工业的发展速度高于同期工业的平均增长速度。机械工业被称之为国民经济的装备部,它所提供的机械装备的性能、质量和成本,对国民经济的发展和技术进步有着直接而巨大的影响。微电子技术和信息处理技术的发展使机械产品由传统状态发生了质的变化,有效地解决了向高效能、自动化、综合化、柔性化和智能化大步发展的问题。初步形成的机、电、光、液一体化技术,使机械产品在自动检测、自动数据处理、自动显示、自动控制与调节、自动诊断和保护等功能方面得到了极大完善。机械技术不断吸收电子、信息、材料、能源及现代管理等技术成果,将其综合应用于产品设计、制造、检测、管理和售后服务等制造全过程,为机电产品的创新开辟了前所未有的新局面。

提升个人创新能力主要通过三条途径来实现。其一,在日常生活中经常有意识地观察和思考一些问题,通过这种日常的自我训练,可以提高观察能力和大脑灵活性。其二,参加培养创新能力的培训班,学习一些创新理论和技法,经常做一些由创造学家和创新专家设计的训练题,能收到提高创新思维能力的效果。其三,也是最重要的一点,积极参加创新实践活动,尝试用创造性方法解决实践中的问题。通过实践人类才有了无数的发现、发明和创新。实践又能检验和发展创新,一些重大的创新目标,往往要经过实践的反复检验,才能最终确立和完善。人们越是积极地从事创新实践,就越能积累创新经验,锻炼创新能力,增长创新才干。创新是通过创新者的活动实现的,任何创新思想,只有付诸行动,才能形成创新成果。因此,重视实干、重视实践是创新的基本要求。“工程创新训练”实践课程,为学生提供了一个开放的实践大课堂。在实践中培养和训练自己的创新能力,只要持之以恒,相信总有一天会有所成就。

发展和进步总是伴随着创新而存在。哪一个民族和国家善于创新,它就会发展,就会强大。知识经济的快速发展,使人们在知识海洋中的活动视野越来越广阔,活动的舞台越来越大,这有利于人们在更加广阔的空间里展现聪明才智,增长才干,发挥创新能力。随着知识经济的不断发展,人们有着越来越多的创新机会,使创新不断在高水平上与知识经济发展相辅相成,相得益彰。

# 目 录

## 绪论

### 第 1 章 创新的基本理论

1.1 创新的概念及特性 .....	1
1.2 创新及其相关概念 .....	1
1.3 创新的特性 .....	1
1.4 突破创新思维的障碍 .....	1
1.5 创新思维定势 .....	1
1.6 迷信权威 .....	1
1.7 从众心理 .....	1
1.8 创新思维方式 .....	1
1.9 形象思维 .....	1
1.10 联想思维 .....	1
1.11 发散思维 .....	1
1.12 收敛思维 .....	1
1.13 辩证思维 .....	1
1.14 技术创新 .....	1
1.15 技术创新的概念 .....	1
1.16 技术创新的模式 .....	1
1.17 技术创新的类型 .....	1
1.18 创新的作用和意义 .....	1
1.19 创新是人类进步的原动力 .....	1
1.20 创新是发展知识经济的需要 .....	1

### 第 2 章 工程创新训练

2.1 教育创新 .....	1
2.2 创新是教育发展的必然选择 .....	1
2.3 创造教育与创新教育 .....	1

摇摇摇摇实践是创新实现的基本途径.....	源
摇摇摇摇创新能力的培养和训练.....	源
摇摇摇摇影响创新能力的因素.....	缘
摇摇摇摇影响创新能力的非智力因素.....	缘
摇摇摇摇影响创新能力的智力因素.....	缘
摇摇摇摇创新训练的定位与特性.....	缘
摇摇摇摇创新训练的定位.....	缘
摇摇摇摇创新训练的特性.....	缘
摇摇摇摇产品创新的技法.....	远
摇摇摇摇设问法.....	远
摇摇摇摇智暴法.....	远
摇摇摇摇类比法.....	远
摇摇摇摇组合创新法.....	苑
摇摇摇摇逆向转换法.....	愿
摇摇摇摇列举法.....	愿
摇摇摇摇产品创新的过程.....	愿
摇摇摇摇创新产品的发展趋势.....	愿
摇摇摇摇产品创新的过程.....	愿
摇摇摇摇现代设计与反求工程.....	缘
摇摇摇摇创新训练的实施.....	怨
摇摇摇摇提高认识 明确目的.....	源
摇摇摇摇创新训练的实施.....	源
摇摇摇摇产品方案审查的标准.....	源
摇摇摇摇创新训练的要求.....	源

## 第 猿章 创新产品的选题与方案设计

摇摇摇摇创新产品的选题规划.....	源
摇摇摇摇创新产品的选题原则.....	源
摇摇摇摇创新产品的课题来源.....	怨
摇摇摇摇编制设计任务书.....	源
摇摇摇摇创新产品的原理方案设计.....	源
摇摇摇摇功能原理设计.....	源
摇摇摇摇机构的方案设计.....	苑
摇摇摇摇方案的评价与论证.....	源

摇摇猿猿猿摇摇产品方案的评价与决策 .....	员圆
摇摇猿猿猿摇摇可行性论证报告 .....	员圆
摇摇猿猿猿摇摇机构创新设计 .....	员圆
摇摇猿猿猿摇摇机构的组合创新 .....	员圆
摇摇猿猿猿摇摇机构的变异创新 .....	员圆
摇摇猿猿猿摇摇广义机构创新 .....	员猿
 第源章 创新产品的技术设计	
摇摇源源源摇摇总体布局设计 .....	员圆
摇摇源源源摇摇产品的总体布置 .....	员圆
摇摇源源源摇摇总体参数的确定 .....	员圆
摇摇源源源摇摇结构设计 .....	员圆
摇摇源源源摇摇结构设计的准则 .....	员圆
摇摇源源源摇摇结构的变异创新 .....	员圆
摇摇源源源摇摇材料与结构变异 .....	员圆
摇摇源源源摇摇新型结构设计 .....	员猿
摇摇源源源摇摇创新产品的造型设计 .....	员圆
摇摇源源源摇摇造型设计的基本要素 .....	员圆
摇摇源源源摇摇造型设计的基本原则 .....	员圆
摇摇源源源摇摇造型设计的美学法则 .....	员圆
摇摇源源源摇摇造型中的色彩设计 .....	员圆
 第缘章 创新产品的工艺设计	
摇摇缘缘缘摇摇工艺创新 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇工艺创新的含义 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇工艺创新的内容 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇与工艺创新有关的现代制造技术 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇机械制造工艺设计 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇工艺设计的基本内容 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇成形工艺设计 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇热处理工艺设计 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇机械加工工艺设计 .....	员圆
摇摇缘缘缘摇摇装配工艺设计 .....	员圆

第 远章摇创新案例分析

摇远摇产品创新实例 .....	园猿
摇远摇便携打结器 .....	园猿
摇远摇节水龙头 .....	园缘
摇远摇六棱魔方 .....	园远
摇远摇仿生尺蠖车 .....	园苑
摇远摇三体水翼船 .....	园愿
摇远摇六足机器人 .....	园猿
摇远摇球型机器人 .....	园原
摇远摇工艺创新与控制实例 .....	园远
摇远摇活塞杆制造工艺 .....	园远
摇远摇特种检验 .....	园愿
摇远摇控制实例 .....	园识
思考与训练 .....	园猿
附摇录 .....	园苑
摇附录 粤摇加工方案与精度 .....	园苑
摇附录 月摇工序余量表 .....	园苑
摇附录 悦摇工艺文件格式 .....	园猿
后摇记 .....	园远
参考文献 .....	园苑

# 第 1 章 创新的基本理论

“创新是一个民族进步的灵魂 ,是国家兴旺发达的不竭动力。”国家创新体系是由知识创新和技术创新的相关机构组成的系统 ,其骨干部分包括科研机构(包括中央和地方的科研机构)、高等院校(特别是教学科研型大学)和企业(大型企业和高技术企业为主)。国家创新体系的主要功能是知识创新、技术创新、知识传播和知识应用。高等教育作为高层次教育在国家创新体系中占有重要位置 ,教育不但是知识创新、传播和应用的主要基地 ,而且是培育创新精神和创新人才的重要摇篮。

## 1.1 创新的概念及特性

### 1.1.1 创新及其相关概念

#### 1.1.1.1 创新的概念

现在所谈的“创新”有两个基本含义 ,其第一个含义是由美籍奥地利人 ,著名经济学家约瑟夫·阿罗斯·熊彼特(1854—1942年)给出的 ;第二个含义是由当代创新研究者提出 ,并得到了人们的普遍认同。

1899年 ,熊彼特在其《经济发展理论》一书中首先使用了创新(*innovation*)一词。他将创新定义为“生产要素和生产条件的一种从未有过的新的组合” ,其目的是获得“企业家利润”或“潜在的超额利润”。他将创新概括为五种形式 :

- ① 引进一个新产品 ;
- ② 开辟一个新市场 ;
- ③ 找到一种原料的新来源 ;
- ④ 发明一种新的生产工艺流程 ;
- ⑤ 采用一种新的企业组织形式。

1903年 ,熊彼特又定义“创新是一种生产函数的变动。”1919年他在《经济周期》一书中对创新做了进一步阐明 :“创新实际上是经济系统中引入新的生产函数 ,原来的成本曲线因此而不断更新。经济的变革 ,诸如成本的降低 ,经济均衡的打破 ,残酷的竞争以及经济周期本身 ,都应主要归结于创新。”

熊彼特理论可概括为四个方面。其一是创新的经济学内涵。创新属经济范畴 ,而非技术

范畴。它不是指科学技术上的发明创造,而是把已有的发明创造引入企业之中,形成一种新的生产能力,最终获得好的经济效益。总之,能提高资源配置效率的活动都是创新。这些活动可能与科学技术相关,也可能并无直接关系。

其二是发明与创新之间的关系。熊彼特认为,先有发明( ~~发明创造~~ ),后有创新( ~~技术创新~~ ) ;发明是新工具或新方法的发现,创新则是新工具或新方法的实施。

其三是企业家精神。创新是企业和企业家的基本职能。一个人只有当他实际上完成新组合时,才算得上是一个企业家。企业家必须具备的精神是:有眼光,能看到潜在利润;有胆量,敢冒风险;有组织能力,能调动社会资源,实现新组合。

其四是创新带动经济增长。创新一旦出现,必将引起模仿,因为未能获得潜在利润的企业也想得到它,模仿活动引起创新浪潮,经济走向高涨;当较多企业模仿后,创新浪潮消失,经济停止,经济要再发展必须有新的创新,只有不断创新,经济才能持续发展。

熊彼特创新理论是在研究资本主义经济发展问题时提出来的,虽然他没有明确提出技术创新的概念,但与技术相关的创新即开发新产品和采用新技术是熊彼特创新思想的主要内容。熊彼特创新理论的提出,为技术与经济的结合提供了比较系统的理论观点、思路和方法,是世界经济学的重大突破。

随着科学技术的进步和经济的发展,人们对创新的认识也在不断扩展和深化。创新不再仅仅指经济现象,而已扩展至科学、政治、文化和教育等各个方面,于是出现了许多新的创新概念。其中既有涉及技术性变化的创新,如知识创新、科技创新、技术创新和工艺创新等;也有涉及非技术性变化的创新,如组织创新、管理创新、市场创新及政策创新、制度创新和金融创新等。创新已经成为人类社会进步中的普遍现象。

对于现代创新的概念,学术界及创新研究者尚未形成统一的认识。仅就字面而言,商务印书馆 1997 年出版的《现代汉语词典》作了一个解释,即创新指“抛开旧的,创造新的”。这个解释显然是建立在语意学层面的,不能概括创新的全部内涵。现代创新研究者也曾从不同角度、不同层面给创新下定义,大多都强调了创新所包含的人的能动性、首创性和最终结果。其中对创新进行的比较具有普遍意义的定义是:创新是人类在社会实践中摒弃旧事物、旧思想、旧方法,把新设想、新成果成功实施并获更高效益的运作过程。可见,创新是人们能动地进行创造并最终获得高效益的综合过程。这种效益可能是物质的,也可能是精神的,但必须是对人类社会有益的。由以上定义不难看出,构成创新的基本要素是人、新成果、实施过程和更高效益。

## 与科学技术直接相关的创新

在人类社会的经济、政治和文化三大领域都有创新问题,每个领域又可划分出诸多的创新种类。我国的国家创新体系(融合不同创新行为的有机整体)将创新行为分为四大类,即知识创新、技术创新、制度创新和管理创新。

与科学技术有直接关系的,主要是知识创新和技术创新。知识创新是指通过科学研究,包括基础研究和应用研究,获得新的基础科学和技术科学知识的过程。知识创新的目的是追求新发现,积累新知识。显然,知识创新包含了科学创新。技术创新是指学习、革新和创造新技术的过程,技术创新是企业发展的根本。知识创新是技术创新的基础,是新技术和新发明的源泉。知识创新与技术创新的关系是,知识创新是技术创新的起点和基础,技术创新是知识创新的延伸和落脚点。技术创新和科学创新的区分是相对的,没有绝对的界限。知识经济中讲的技术创新在很大程度上也包括了应用科学的创新,随着科学技术化和技术科学化的一体化趋势的出现,人们常常把它们统称为科技创新。

教育创新是指教育领域的创新,在创新的研究领域中具有相对的独立性。教育创新包含的内容极为丰富,教育不仅具有传播知识的功能,还具有扩散知识、应用知识和创新知识的功能。教育创新的根本目的是培养创新型人才。因此,教育创新在国家创新体系中有着特别的地位和重要的作用。

## 猿爰创新与其他相关概念的关系

### (员) 创播造

创造与创新的内涵没有太大的差别,两者都具有首创性特征。但创造与创新的首创性特征的含义并不完全相同。创造是指新构思、新观念的产生,创造的“首创性”是指“无中生有”,着重于一个具体的结果。创新的含义要广泛得多,创新的“首创性”不仅指“无中生有”,更多的是指“推陈出新”,它指的是事物内部新的进步因素通过矛盾斗争战胜旧的落后因素,最终发展成为新事物的过程,是一切事物向前发展的根本动力。

创新与创造的主要差别是:创新有很强的目的性,它更着重于市场需求,着重于与市场相关的技术;发明创造着重的是研究活动本身或它的直接结果,而创新着重的是新事物的发展过程和最终结果,如,怎样把发明创造应用于生产过程和商业经营活动中去,并由此带来怎样的经济效益和社会效益。

### (圆) 发播现

在《新华词典》中,发现被解释为经过探索研究找出以前还没有认识的事物规律。它指的是人们对客观事物自身的状况、性质及其发展规律的认识,有了新突破、新进展,获得了新知识。如牛顿发现了万有引力,科学家发现地球本身自转一周为一天,围绕太阳公转一周为一年,即猿猿天等。

科学发现并不完全等同于“看见”或“找到”某种事实或现象,更重要的是对这些事实或现象进行了创造性的理论解释。

### (猿) 发播明

发明是指获得人为性的创造成果。发明成果并非天然存在,而是由人在发现的基础上进一步按照一定的目的去调整和改变对象以获得新的事物、新的状况或新的结果。如瓦特发明

了第一台蒸汽机,又如人类发明了第一艘宇宙飞船以进入太空飞行等。

单纯的发明创造不能称之为创新,因为发明创造是指研究活动本身或它的直接结果,发明加上成功的开发才可以称为创新。付诸实践的创新也不一定必然是任何一种发明,创新是把发明创造应用于生产经营活动中去的一个过程,过程的起始应该是发明创造。有了发明创造出来的新理论、新产品、新工艺和新技术,创新也就有了起始点。小的发明有时可以引发大的创新,如集装箱的出现算不上大的发明,甚至谈不上技术上的发明创造,但它引发了世界运输革命,使航运业的效率增加了猿倍,因此被认为是重大创新。

如果只改进已有的某些工艺技术、局部材料或生产设备,但缺乏对市场的根本性突破,一般只能称之为革新,革新中也隐含着创造性因素。

## 源爰创新能力

创新能力是指一个人(或群体)通过创新活动、创新行为而获得创新性成果的能力。它是人的能力中最重要、层次最高的一种综合能力。创新能力包含多方面的因素,如探索问题的敏锐力、联想能力、侧向思维能力和预见能力等。

哈佛大学校长陆登廷认为:“一个人是否具有创造力,是一流人才和三流人才的分水岭。”美国著名学者道格拉斯·洛顿也曾经预言说:“孕育着创造发明能力的中小学毕业生,远远比被扼杀了创造发明能力的哈佛大学毕业生有更多的成功机会。”对于在校就读的学生而言,创新能力是求职、就业、创业乃至其一生事业发展过程中的一种通用能力。

我国的核心能力标准确定为八种,即交流表达能力、数字运算能力、自我提高能力、与人合作能力、解决问题能力、信息技术能力、外语应用能力和创新能力。创新能力位居八大能力之首,具有内核功能。

创新能力体现在各个方面,无时不有、无处不在。创新能力在创新活动中,主要是提出问题和解决问题这两种能力的合成。提出问题包括了发现问题和创造问题,首要的是发现问题的能力。发现问题的能力是指从外界众多的信息源中,发现自己所需要的、有价值的问题的能力。发现问题是科学研究和发明创造的开端。相对于解决问题,提出问题在创新活动中占有更重要的地位。

在创新活动中,创新思维是创新能力的核心因素,是创新活动的灵魂。

## 缘爰知识与创新

牛顿曾说:如果说我能看得比别人远的话,那是因为我站在巨人肩膀上的缘故。美国心理学家海斯曾经对作曲家、画家和诗人做过一个研究。他发现,在有创意的作品问世之前,这些艺术家大约需要 猿年的专业训练。美国心理学家哈罗德·施恩伯格对 苑位作曲家的研究结果支持了这一发现。他在《伟大作曲家生平》一书中统计了每一位作曲家开始学习音乐的时间和他们第一首成名曲诞生的时间,并总结说:“在 猿个以上的作品中,只有 猿首乐曲是在作



## 缘综合性

创新不是凭空设想。一项创新活动需要广泛的知识 and 深厚的科技理论功底。在学习的时候,人们往往是一个学科、一门课程地分开学习,但如果把思想仅仅束缚在某一门课程的知识范围内就很难进行创新。创新需要把各相关学科的知识加以综合利用,融会贯通。

作为一个完整的产品创新活动,需要完成由产品发明到开发直至市场化的过程。在这个过程中,除了需要发明者的科技知识,还需要各有关方面具体创新执行者的密切配合,主要是生产工作者和经营管理者的密切配合,创新才能成功。

创新过程每一个阶段的工作往往不是仅凭一个人的能力就能完成的。不同的人在其中所起的作用不同,但一项创新产品的成功必然是众多参与者集体智慧的结晶。创新的综合性就表现在创新活动的产品是众多人的共同努力、多学科知识交叉融会及多种行业协调配合的成果。

## 猿实践性

创新活动自始至终都是一项实践活动。创新初期,产品类型确定是建立在社会需要的基础之上。在创新过程中,产品的构思阶段和制造阶段中都显示出或隐含着大量实践性经验的因素。一项新产品产生后,能否被称为完整意义上的创新最终还要经过市场实践的检验。

## 源风险性

倘若一项新产品出现后不符合社会的需求,就意味着这项创新的失败。由于创新活动涉及众多的相关因素,使得创新成果呈现出不确定性。统计表明,即使在科学技术发达的美国,企业新产品开发成功率也只有 1/3 ~ 1/4。

创新具有风险性的原因主要有两个方面。一是信息的不对称性,即创新者仅知道自己的创新内容,而很难了解到其他创新者正在从事的创新活动。在投入了巨大人力、财力之后才发现自己的创新产品在技术性能上落后于他人开发的产品,或同样性能的产品已由他人抢先推出,自己已经失去了市场。虽然随着信息传输手段的发展,这类风险相对小些,但造成信息不对称性的主要原因往往不是由于传输手段的落后,而是由于各创新者或单位的技术保密规则。二是技术、市场及利润回报等众多因素的不确定性。创新需将大量的人力、财力投入不成熟的技术和待开发的市场,如果遇到社会不稳定或政策上的某些变更,很可能导致巨大的投入不能取得预期的回报。

## 缘能动性

任何人不能脱离社会而存在,只有人类才具有创新思维和创新能力,是创新推动了社会的发展。创新的能动性是指创新对客观世界强大的推动力。创新的能动性对于个人来说,最关