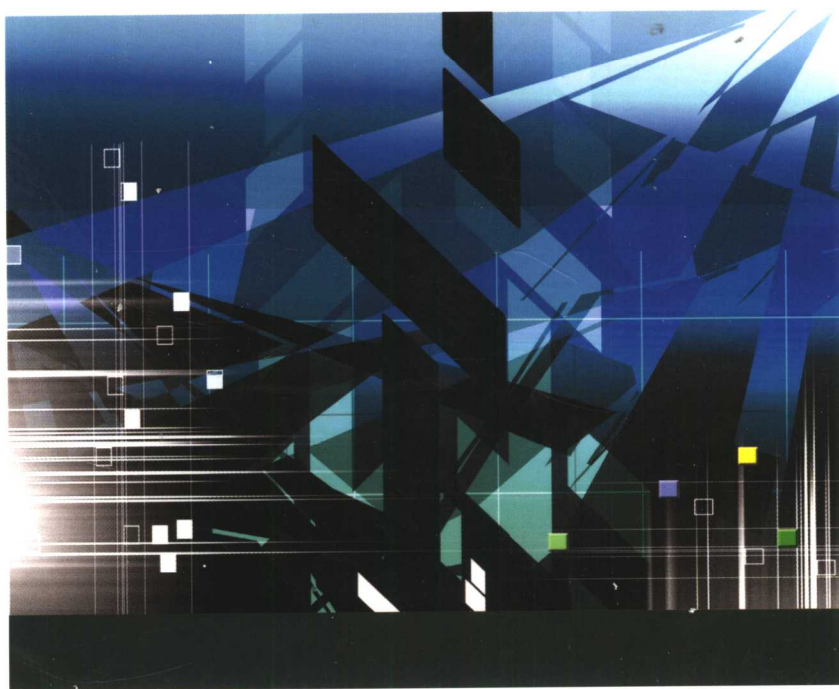


尹成湖 等著

创新的理性认识 及实践



Chemical Industry Press

5
3



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

创新的理性认识及实践

尹成湖 等著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

创新的理性认识及实践/尹成湖等著. —北京:
化学工业出版社, 2005.7

ISBN 7-5025-7488-3

I. 创… II. 尹… III. 创造学 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 086144 号

创新的理性认识及实践

尹成湖 等著

责任编辑: 张兴辉

责任校对: 边 涛

封面设计: 尹琳琳

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市兴顺印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 10½ 字数 254 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7488-3

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

《创新的理性认识及实践》是一部自然科学与社会科学紧密融合的著作。作者结合河北省教育厅教学研究试验课题“大学生创新素质社会评价综合研究”、河北省教育科学“十五”规划课题“创新教育研究——大学生创造力的开发与培养”、石家庄市哲学社会科学规划课题“创新方法研究”、河北省社科联研究课题“与时俱进创新研究”，经过指导大学生课外科技活动和“大学生创新思维与创造力开发”课程的教学实践，广泛借鉴了国内外传统创新教育研究成果，运用自然科学理论，对创新与创新人才培养这一社会科学研究命题进行了定性分析和定量的研究，提炼出创新人才的特征，建立了创造力产生机理、创新思维和确定有价值问题的理想模型和数学模型，从理论上揭示了创新的本质。

本书从认识创新入手，介绍了创新的概念、知识、创新人才的素质结构和培养要点；根据富有创造力的人的特征，提取产生创造力的因素，建立了创造力生成机理模型，并进行了模型分析，提出了提高创造力的培养过程和方法；进行了思维要素的分析，创造性思维模型建立和分析，提出了创造性思维的调控和培养方法；论述了发挥个性优势的创新目标的确定方法和过程；论述了如何发现问题、分析问题、提出有价值问题以及科技问题的特点、解决方法和基于问题进行创新的关键；结合实例，论述了创新过程中创新方法的运用；论述了如何觉察需求进行技术创新；介绍了如何通过学术论文的撰写与投稿、科研课题的申报和专利的申请等来提高创新实践能力。

河北科技大学的尹成湖撰写了第一章、第二章、第三章、第四章、第五章，并与安立锋合撰了第十章；张英、梁磊（北京联合大学）撰写了第六章、第七章；李永伟撰写了第八章；安立锋、白振林（石家庄职业信息工程学院）撰写了第九章。在本书的撰写过程中得到了佟巧玲、范胜英、郑惠萍、刘仲春、赵江、朱英杰、李晓华、王晓风、谷进军、郭秀娣等老师的关心和帮助，在此表示衷心的感谢。

本书是作者多年教学实践的初步成果，还需不断发展完善。我们殷切希望得到广大读者和同行们的关心、支持和帮助，进一步推进我们的工作。

著者

2005年5月于河北科技大学

目 录

第一章 认识创新	1	一、思维加工材料及其获取	36
第一节 创新的概念	1	二、思维加工方法	38
一、发明、发现、创造、创作和创新的含义	1	三、思维产物的评鉴	40
二、创新的类型	2	第三节 创新思维理论	40
三、创新与发明、创造的关系	2	一、创新思维的“阶段模式”	40
四、创新的主要特性	3	二、直觉思维	42
第二节 创新的特点	4	三、吉尔福特的“发散思维”	42
一、创新推动社会进步	4	四、潜意识推论	44
二、创新人才和创新成果的集聚形成科技中心	4	五、斯滕伯格“人类智力的三元理论”	45
三、创新发展的特点	4	六、奥斯本创造性想象和集体智慧激发	45
四、激烈的竞争需要创新人才	6	第四节 创新人才思维特征	45
第三节 创新人才	6	一、科学家的创造性思维	46
一、人才	6	二、文学艺术家的创造性思维	48
二、创新人才的素质	7	三、解决问题的创造性思维	48
三、创新人才培养要点	7	第五节 创造性思维模型	50
第二章 创造力	10	一、创新思维模型	50
第一节 认识创造力	10	二、创新思维模型的静态分析	53
一、什么是创造力	10	三、创新思维模型的动态分析	54
二、人为何创造	11	四、关于思维培养	56
三、富有创造力的人的特征	12	第六节 创新思维培养	57
第二节 创造力产生机理	12	一、人脑的协调发展	57
一、构建创造力产生机理模型	13	二、结合人才智力发展水平进行培养	58
二、模型要素分析	14	三、克服思维缺陷的训练	61
三、创造力模型动态分析	19	第四章 适合个性的创新	62
第三节 创造力开发	20	第一节 创新追求的目标	62
一、提高认识问题的能力	21	一、创新追求的目标	62
二、创造力水平自我测评	22	二、确定创新问题目标的平面模型	63
三、创造力开发模式	28	第二节 个性	64
第三章 创造性思维	30	一、个性的概念	64
第一节 认识思维	30	二、个性心理特征	64
一、思维的含义	30	三、个性倾向	65
二、思维方式方法	31	第三节 情感对创新的影响	65
三、思维特性	31	一、情商	65
四、思维认识和研究状况	32	二、健康的情感	66
五、思维层次划分	34	三、创新的情感障碍	66
第二节 思维的三要素	36	第四节 测定适合个性的创新	67

一、测定适合个性的创新方向	67	三、5W2H 法	98
二、创新目标的自我机制	70	四、和田十二法	99
三、创新中本能的作用	71	第六节 头脑风暴法	99
第五章 基于问题创新	72	一、奥斯本头脑风暴法	100
第一节 认识问题	72	二、头脑风暴法的变式——“635”法	102
一、问题的概念	72	三、头脑风暴法的变式——集思广益法	102
二、问题意识	73	第七节 综摄类比法	103
三、问题的处所及其显示的信息	73	一、综摄法的基本原则（思维二阶段）	103
第二节 确定有价值的真正问题	74	二、综摄法的基本特点	104
一、确定有价值的问题	74	三、综摄法的实施程序	105
二、确定有价值的真正问题	75	四、综摄法的相关操作技巧	107
第三节 科技问题与解决	78	五、综摄法的适用范围	108
一、科学问题的特点	78	六、使用综摄法时应注意的问题	108
二、解决科学问题的方法	79	第八节 创新技法的运用	109
三、科学问题的其他方面	81	一、创新技法的作用	109
四、科学问题与创新展望	83	二、创新技法运用技巧	110
五、技术问题的特点	84	三、创新方法的创新	110
六、克服解决问题中的障碍	85	第七章 学术论文的撰写与投稿	112
七、回顾总结	85	第一节 学术论文的概念及要求	112
第六章 创新技法	87	一、学术论文的概念	112
第一节 组合法	87	二、学术论文的类型	112
一、成对组合	87	三、学术论文的作用	112
二、辐射组合	88	四、学术论文的要求	113
三、形态分析组合	88	第二节 学术论文的撰写	114
四、信息交合法	89	一、学术论文的结构	114
第二节 联想法	90	二、学术论文的写作要求	114
一、接近联想	91	第三节 学术论文的投稿	116
二、对比联想	91	一、投稿原则	116
三、相似联想	92	二、中文期刊类型	117
四、自由联想	92	三、期刊级别及其影响	117
五、强制联想	92	四、论文水平评价	118
第三节 类比法	93	五、检索适合发表自己论文的期刊	118
一、直接类比法	93	附：《科学通报》投稿指南	119
二、间接类比法	94	第八章 科研课题及其申报	121
三、幻想类比法	94	第一节 认识科研	121
四、因果类比法	94	一、科研活动的类型	121
五、仿生类比法	94	二、科研课题的类型	122
第四节 移植法	94	三、我国科研规划课题	122
一、技术手段移植	94	第二节 科研课题的申报准备	123
二、技术原理移植	95	一、了解计划课题	123
三、技术功能移植	95	二、选题	124
第五节 设问法	95	三、立项申报书撰写的主要内容	125
一、奥斯本检核表法	95		
二、奥斯本检核表法的扩展	97		

第九章 发明创造 TRIZ 理论与专利申请	127	二、技术创新过程的模式	147
第一节 发明创造 TRIZ 理论	127	第三节 技术创新的组织管理	148
一、TRIZ 的定义	127	一、技术创新的组织形式	148
二、TRIZ 理论的 40 种发明创造原理	127	二、技术创新过程的管理	149
第二节 专利知识与专利申请	131	第四节 面向市场的产品创新	151
一、专利知识	131	一、市场需求调研	151
二、专利申请	133	二、概念产品设计	152
三、专利申请实例	138	三、新产品实体开发	152
第十章 面向需求的技术创新	144	四、新产品商品化开发	152
第一节 觉察需求	144	第五节 创新实例	153
一、需要	144	一、成功的创新实例	153
二、觉察需要	145	二、成功的创意	155
第二节 技术创新的特征与过程	146	三、失败的创意	156
一、技术创新的特征	146	参考文献	158

第一章 认识创新

创新是人类文明进步的动力，是社会经济发展的源泉，是时代前进的主旋律。历史地看待创新，人类发展的历史就是一部创新史，创新的数量、质量和速度影响着人类发展进步的幅度和速度。创新并不神秘，人人都能进行创新。认识创新，了解创新对人类文明的影响，了解创新人才的特征，把握创新人才的培养要点，是创新人才成长发展的第一步。

第一节 创新的概念

当今科学技术的飞速发展，经济全球一体化，国家之间、单位之间、人与人之间的竞争越来越激烈，为了在竞争中占据有利位置，人们把注意的目光聚焦在创新和创新人才上。一时间，人们对创新的认识变得模糊了，不知所措，有的人对创新产生一种神秘感，认为创新是高不可攀的事情，有的人认为其无所谓而产生抵触的心理，等等。其实创新有大有小、有难有易、有高层次的也有低层次的，它与发明、发现、创造、创作是孪生兄弟，只是人们对创新的重视突然升温而出现一些认识上的模糊。认识创新，主要是了解什么是创新，创新有哪些特性，创新与发现、发明创造有什么关系等。

一、发明、发现、创造、创作和创新的含义

创新与发明、发现、创作、创造有相近的含义，都包含新的意思，但它们的侧重点有所区别。

1. 发明 发明是由专利制度的实施来明确定义的。不同国家的专利法，对发明的定义略有差异，如我国的专利法规定，一切具有新颖性、先进性和实用性的技术成果均为发明。日本的专利法规定，发明是指利用自然规律在技术思想中的高度创造。发明成果常见的形式有发明专利、实用新型专利、外观设计专利。

2. 发现 发现是对客观事物本有的状况、性质、现象及其规律的认识和揭示有新的突破、新的进展。发现的对象必须是已经存在的，而新被认识的。

发现活动与发明活动虽然不同，但有时发现与发明是相伴相随的，如居里夫人找到了放射性元素镭是一种发现，制备镭的方法是一种发明，以及后来设计制作利用镭的放射性治疗疾病的装置也是发明。发现是发明的基础。

发现的实例很多，如：人们通过观测，认识到地球的形态是椭圆形球体；地球自转一周为1天，月球绕地球转一周为1个月，地球绕太阳公转一周为1年的规律；通过分析研究发现了石墨的分子结构是平面六面的网状结构；牛顿发现万有引力定律；古希腊哲学家毕达哥拉斯发现视觉美的黄金分割率0.618；伦琴发现X射线；列文虎克发现细菌；基因的双螺旋结构；秦始皇兵马俑的发现等都是发现。发现的成果是客观存在的，常见的形式有规律、定律、结构、实物和事实。

3. 创造 创造是首创前所未有的新思想、新理论和新方法，做出新事物或新东西。创造的主要特性是新颖性和有价值性。创造主要来源于科学研究成果。在技术领域，创造与发明的含义十分密切，常把发明创造放在一起使用。

4. 创作 创作主要指文学艺术领域的创造，其价值主要是揭示世界上美的规律，给人带来美的享受，从而丰富人们的精神生活，一般不强调其使用性，如小说、诗歌、音乐、舞蹈、绘画、雕塑等。目前，创意一词应用较多，主要是文学艺术产品的一种新构思、新想法和新方案，

当它与经济结合产生经济效益时,就可能是创新,例如,“中华女子12乐坊”的构思属于创意,“女子12乐坊”的市场运作就属于创新。

5. 创新 创新是一个外来词(innovate, innovation),有革新、创造发明、开发设计等的含义,在技术上,过去常译作技术革新,被理解为小改小革,不如译作技术创新贴切。现在的应用范围很广,在技术经济领域应用较多。

西方学者使用“创新”这一概念,主要指技术创新和制度创新,如熊彼特认为,创新是建立一种新的生产要素组合的生产函数,包括:①引入一种新产品或提供一种新产品的新的质量;②采用一种新的生产方式;③开辟一个新市场;④获得一种原料或半成品的新的供给源;⑤实行一种新的企业组织形式等。前所未有的创造是创新,重新组合再次发现也是创新。发明家未必是创新者,只有引入经济系统才算创新。比尔·盖茨没有原创产品的成功就说明了创新的含义。

辞海中把创新解释为抛开旧的,创造新的。

龙驭球院士认为,科学精神的精髓是求实创新。创新,即推陈出新,破旧立新,有推有出,有破有立。创新并不神秘。把知识向前推进一步,向更广、更深、更精、更神的方向迈进一步,都是创新的一步。创新不能违反客观规律,在求实中创新,“出新意于法度之中”。

总之,创新是不断改进一些有用的东西或事物,使其更好、更有用、更方便、更经济。

二、创新的类型

创新是能为人类社会的文明与进步创造出有用的、有价值的、新的物质产品和精神产品。创新有类别、层次、大小、难易程度之分,也有处在不同应用阶段之别。

1. 创新的类型 创新是一个内涵与外延十分丰富的概念,涉及的面很广。从创新涉及的领域看,创新的类型很多,如知识创新、技术创新、观念创新、制度创新、组织创新、管理创新、教育创新、文化创新等。

2. 创新的层次 创新的层次按综合指标可分为低层次和高层次。

低层次的创新是创新产品简单,新颖性程度较低,采用的原理简单,创新思维内容少,思维方式简单,运用简单的创新方法如组合、类比、加一加、减一减等方法,如铅笔与橡皮组合;手表与日历组合等。

高层次的创新是创新产品复杂,新颖程度是首创(或原创)的,思维方式复杂,需要智力条件与精神状态高度一致,其创新思维过程既包括判断、推理、比较、分析、综合、概括、抽象、选择、判别、分类等逻辑思维,也包括图形、时间、空间、顺序、位置、方向、色彩等形象思维,还包括直觉的感性思维,是各种思维的有机结合,如数字电视。

3. 创新的影响 创新产品对人类的影响有大有小,较大的如20世纪最有影响的十大发明创造是眼镜、计算机、核物理、基因工程……。影响较小的如针对某一企业的技术革新、合理化建议等。

4. 创新的难易程度 创新的难易程度是以思维内容的多少,采用的思维方式方法和处理各种因素之间关系的复杂程度,思维产物的新颖性,以及从现实条件到实现目标的距离等来区分的。新的、复杂的、因素多的、条件与目标的差距越大的就越难,如对航天飞行器的创新就难,对圆珠笔进行组合创新就容易。

三、创新与发明、创造的关系

创新与发明创造的含义有所不同,创新主要体现有中更好,侧重经济领域的技术改进和制度更新,如使用更方便、性能更好、功能更强、更经济便宜、应用范围更广泛等。创造是无中生有,体现独特、独创,创造侧重于新思想、新理论、新方法等的创建。发明侧重于技术的应用,如新方法、新工艺、新产品等,强调新颖性、先进性和实用性。

发明、创造是创新的基础和前提,创新是为了获得更高的经济利益和社会价值。

创新过程需要发明创造。发明创造是不可预测的,也不能计划,具有偶然性;而创新可以预

测,可以计划,可以有组织、有目的、有体系地进行,但创新有风险。

创新是一个不断的、复杂的甚至是艰苦的改进过程。偶然的发明并不能直接推动生产力的发展,发明只有经过不断的创新过程,才能变为实实在在的应用,才能最终发挥作用。

人们有一种模糊的认识,常把发明看得太重,把创新看得无所谓。事实证明创新非常重要,例如,飞机是100多年以前美国的莱特兄弟发明的,当初发明的飞机很简单,飞不高,也飞不远,若停留在那个水平,飞机对人类就没有什么用途,只不过是件很新鲜好玩的东西而已。今天的飞机成为了人们生活中必不可少的交通工具,真正使飞机有今天的作用靠的是不断地改进和创新。又如,我国四大发明之一火药,我国长期用于烟花爆竹,传入西方后,经过不断创新,用于工程和军事,才使其更有用、更有价值。创新注重应用,注重科学技术转化为生产力,注重获得经济利益和社会效益。

发明很重要,但发明只是创新的第一步,要使发明得到应用就得创新。现在人们发明的东西很多,每年发明的专利有数百万件,真正变成有用的东西的比例很低,要使人们的生活得到改善,靠的是对这些发明进行不断地改进和创新,使其变成更有用的东西。

创新与发明创造有相同的一面,也有不同的一面,发明、创造、创新的集合关系如图1-1所示。图中,相同的部分主要是指其产品具有新颖性,都需要进行创造性思维,都需要有创造力,都需要进行探索性工作等。

作为创新人才的成长和发展,对发明、创造、创作和创新共有的新颖性、创造性思维和创造力等的培养和训练,是一种比较经济的、有效的途径。

四、创新的主要特性

创新的主要特性有新颖性、价值性、先进性、连续性和风险性等。

1. 新颖性 创新产品的新颖程度,从时间、地域、范围上划分为高、中、低三个层次。在古今中外世界范围内是前所未有的,称为首创、原创,是最高层次的新颖性;在某个地区、行业或领域内的新颖性属于中等层次的新颖;对某个体而言具有新颖性称为主观新颖性,属于低层次的新颖。

新颖性主要指创新方案与创新成果的新颖程度,从其所含的新工艺、新技术、新材料、新概念等的数量和程度,在某领域内和领域外的新颖程度,创新成果对将来可能创造的成果所起到的作用和产生的影响等方面进行考查,创新方案的新颖性也分为三个层次:第一层是新颖的方案是独创的,从未有人提出过这种方案;第二层是新颖的方案是令人惊奇的,方案的提出使人感到震惊;第三层是新颖的方案是萌芽状态的,易于启发人们产生其他更具独创性的成果。

2. 价值性 创新产品的价值性主要以其使用价值、经济价值、社会价值、学术价值和推进人类文明进步的积极意义等方面进行衡量。

3. 先进性 创新产品在性能、功能、效率、效果等方面比旧的产品先进程度。

4. 连续性 创新是对有用的东西不断改进和完善的过程。由于人们对追求美好的需求是不断的,所以对创新的需求也是不断的,只要有需求,创新过程就不会停止。

5. 风险性 创新的主要风险在于创新的投入可能超出创新得到的收益,即投入的人力、物力和财力等与创新所得到的好处相比得不偿失,创新可能失败,可能产生副作用,所以创新存在各种阻力和风险。

此外,创新的目的性和现实性。创新是针对有用的事物,创新需要解决问题,创新需要满足需求等,具有目的性,能够进行预测。创新需要客观条件、需要一个创新环境和氛围,并与现实密切相关。

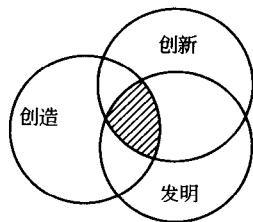


图 1-1 发明、创造、创新的集合关系

第二节 创新的特点

一、创新推动社会进步

人类社会的文明进步需要创新的推动,从钻木取火、工具、农具、简单机械、机器、电气到计算机及其网络技术,发明、创造、创新起了重要的作用,尤其当今世界发明创造层出不穷,对发明创造进行不断改进和完善的创新起着至关重要的作用。

从16~17世纪以数学、力学为基础的科学理论和方法,到18世纪中叶,以纺织机械和蒸汽机为标志的工业革命,通过不断的创新推动了生产力的发展,逐步用机器代替了人的劳动,从而将人们从繁重的体力劳动中解放了出来。以电磁感应理论为基础的电气技术革命,使人类进入到电气时代,从本质上认识和揭示了光、电、磁等物质运动及其相互作用的统一。20世纪的量子论和相对论,促使以核技术、半导体技术、计算机技术等为核心的第三次技术革命,使人类迈入原子和信息时代,极大地丰富和改善了人们的生活质量,提高了生产效率。三次技术革命证明,人类文明进步需要发明、创造、创新进行推动。

二、创新人才和创新成果的集聚形成科技中心

在一个时期,一个地点由众多的高层次人才、众多的高水平的研究成果集聚起来形成的科技中心,代表着当时社会发展的水平,引导着人类进步的方向。科技中心的特点是不同国籍、不同领域的高层次人才的集聚点,众多的高水平的创新成果的集聚点,多学科创新融合的凝聚点,是吸引人才和造就人才的中心。这些创新成果代表了当时社会发展的水平和发展的方向,推动了社会经济的大发展。

1. 人类近代历史形成的五次科技中心

(1) 欧洲文艺复兴,给意大利带来了科学的繁荣,培养出莎士比亚、达芬奇、伽利略、布鲁诺、开普勒等一批具有时代特征的杰出人才,使其形成了世界上第一个科学中心。

(2) 到了17世纪,英国的资本主义有了较大的发展,开明的英国资本家在思想上支持科学发展,经济上赞助科学活动,促进了英国科学技术的大发展,使世界科学中心从意大利转移到英国,吸引和培养了一批世界著名的科学家,如笛卡儿、培根、牛顿、虎克、哈雷、玻意耳、哈维等,在数学、物理、哲学、天文学、化学、医学等领域取得了丰硕成果。

(3) 18世纪末,法国高举科学和民主的大旗,重视科学发展、设立奖学金制度、鼓励发明创造、提倡科学家有自己的见解等,加速了科学的发展,并通过国家开办军事、技术、医学方面的高等院校,培养了许多优秀人才,如拉格朗日、拉普拉斯、安培、蒙日、卡诺、李比西等世界著名科学家,取得的重大科学成就超过了英国,将科学中心从英国转移到法国。

(4) 从1848年开始,德国从地主经济转化为资本主义经济,对德国的科学发展产生了深刻的影响,使德国的科学技术迅速发展,科技人员迅速成长,科技成果累累,取得的重大科技成果和诺贝尔奖获奖人数都超过了英、法、美之和,这时科技发展中心从法国转移到德国。

(5) 第二次世界大战后,美国靠良好的工作环境和生活条件,吸引了大批外国科学家,同时注重发展科学教育和培养人的工作,使其科技中心的地位一直延续到今天。

科技中心的形成和转移都是由社会环境发展变化而形成的科学发展的连锁反应,一个国家有了创新创造的环境,就会使这个国家的科学大发展、科学家大量成长、重大科学成就层出不穷。

2. 科技园区的形成 以科技人才和科研机构优势积聚地域,在政府的支持和引导下形成的高新科技园区,具有吸引人才、培养人才、成果多、转化快等特点,如美国的硅谷、中国台湾的新竹、北京的中关村等。良好的创新环境促进了创新成果的产出和创新人才成长。

三、创新发展的特点

现代科学技术从16~17世纪的孕育发展,到20世纪取得辉煌的成就,引起了社会、经济、

政治、文化、家庭生活、价值观念等一系列广泛而深刻的变化，尤其是高技术的重大突破和飞速发展，使知识更新越来越快，其变化特点主要有三点。

1. 知识创新总量增长速度加快、更新周期缩短 据统计，迄今为止人类科学知识总量的 3/4 是第二次世界大战以后取得的，19 世纪人类取得的科学知识总量，大约每 50 年增加 1 倍，20 世纪 80 年代以后，人类取得科学知识总量大约每 3~5 年增加 1 倍。在这知识爆炸的时代，知识更新也在加快，一个人的知识经过 5 年就老化了 60%~80%，如果仅靠学习和记忆知识将被时代所淘汰，为了生存发展，不仅要靠不断的学习，而且要靠不断的知识创新。

2. 从科学原理到技术发明的孕育时间在缩短 过去，基础研究与技术开发相分离，学科体系相分离，科学技术研究主要集中在少数几个科学家和工程师身上，他们没有精力兼顾理论研究和工程设计，同时随着理论研究的深入，工程技术应用更加困难，所以，从科学思想原理到技术发明的孕育时间很长。现在，随着科技研究的社会化和科学研究与技术开发的分工合作，从科学理论思想到技术发明的步伐大大加快，孕育时间在缩短，其变化过程如表 1-1 所示。

表 1-1 从科学理论思想到技术发明创新孕育过程的比较

科学理论思想	时间	技术发明创新	时间	孕育过程
摄影原理	1782	照相机	1838	56 年
电磁原理	1831	发电机	1872	41 年
内燃机原理	1862	汽油内燃机	1883	21 年
电磁波通信原理	1895	第一个公众广播电台	1921	26 年
涡流喷气机原理	1906	涡轮喷气发动机	1935	29 年
发现抗菌素	1910	制造出抗菌素	1940	30 年
雷达原理	1925	制造出雷达	1935	10 年
发现铀核裂变	1938	制造出原子弹	1945	7 年
发现半导体	1948	制造出半导体收音机	1954	6 年
提出集成电路的设计思想	1952	制造出第一块集成电路	1959	7 年
光纤通信原理	1966	制造出光纤	1970	4 年
提出无线通信设想	1974	蜂窝移动电话系统	1978	4 年
多媒体设想	1987	多媒体计算机	1991	4 年

这种变化使发展中的国家、企业和成长中的年轻人的生存发展处于不利地位，他们要赶上或达到领先水平需要付出更多的努力和代价，需要以更快的速度发展成长。

3. 从发明转化为生产力的速度也在加快 一项有价值的发明，从发明到实际成熟地应用，需要进行技术开发、产品开发、市场培育等一系列的创新活动。随着创新体系的不断完善和创新团队的协调一致，从发明创造，到转化为生产力实际应用的速度也在不断加快。

在 19 世纪前，科学技术从发明到应用大约需要近百年的时间，例如蒸汽机车从 1680 年发明到 1780 年才正式使用。19 世纪以后，节奏日益加快，从发明到应用，如电话机是 56 年（1820~1876），电子管是 31 年（1884~1915），汽车是 27 年（1868~1895）。进入 20 世纪，这种转化速度更快，如电视机是 12 年（1922~1934），雷达是 10 年（1925~1935），晶体管是 5 年（1947~1935）。计算机技术的更新换代速度更快，目前是 2 年。

发达国家无论从研究水平、经济实力、创新体系和创新团队的经验，还是竞争手段上，都优于发展中国家，这也对发展中国家、企业和个人生存发展构成威胁，在全球经济一体化，竞争残酷的条件下，发展中国家、企业和个人更需要全方位、高速度地进行创新，以摆脱不利的处

境,适应时代发展的需要。

四、激烈的竞争需要创新人才

激烈的全球经济竞争,创新人才在国际上成为竞争的焦点。我国目前经济高速增长,既要发展,又要参与国际竞争,迫切需要高质量、高素质的创新人才。但是,在创新人才培养方面,无论是经验、条件还是观念上,我国与发达国家存在较大的差距,如中学的升学、大学毕业后的就业等原因制约了创新教育。尽管如此,大学生为了适应生存发展激烈的竞争,为了将来的发展,十分注重创新素质的培养和提高,他们不仅要求自己掌握本专业的科学知识和研究方法,还希望掌握创新的理论与方法,在对数千名在校大学生对自身素质培养需求的问卷调查中,绝大多数的学生希望得到创新意识、创新精神、创新方法、创新思维能力和创新实践技能的培养训练。

第三节 创新人才

一、人才

2003年12月26日的《中共中央国务院关于加强人才工作的决定》第2条中指出:“只要具有一定的知识或技能,能够进行创造性劳动,为推进社会主义物质文明、政治文明、精神文明建设,在建设中国特色社会主义伟大事业中作出积极贡献,都是党和国家需要的人才。要坚持德才兼备原则,把品德、知识、能力和业绩作为衡量人才的主要标准,不唯学历、不唯职称、不唯资历、不唯身份、不拘一格选人才”。

1. 人才的素质 通常情况下,把在德、识、才、学、体各方面都具备一定条件的人叫做人才。古往今来,对人才素质的研究很多。不同时期,从不同的视角看待人才的素质就有不同的描述,如又红又专;德、智、体;思想品德、文化素质、专业素质和身心素质等。归纳起来,用德、识、才、学、体五个方面来描述比较客观全面。

德:指政治思想、伦理道德与心理品质。

识:指见识,包括政治生活领域里和业务领域里的见识。政治生活领域里的见识是指能看清政治社会的大问题,并能顺应时代前进的方向;业务领域里的见识是指能看准本专业学科前进的方向,抓住具有关键意义的攻关课题。

才:指才能,包括各种能力,如观察能力、记忆能力、想象能力、思维能力、操作能力、自学能力、组织管理能力等和方法论。

学:指学问,包括掌握的各种知识和信息的深度和广度,学习提问的方法论、学习知识和检索知识的技能和方法等。

体:指健康的身体和心理。

2. 人才的类型 人才有类型和层次之分。按人才在某一方面或某一领域取得成果的杰出性和贡献大小,可分为道德型、预言型、智谋型、才艺型、创造型、学问型、体魄型等。各类人才的素质结构并不是孤立存在的,而是相互联系、彼此相关、互相渗透的。这里类型是只强调某一方面的杰出性、创造性和贡献大小。如体操冠军是人才,考核的标准,不仅技艺精湛、完美,而且有难度和创新(如以人名命名的动作)。雷锋在精神文明建设中做出了平凡而又非凡的贡献,其精神激励着一代又一代人,当然也是人才。孙武在军事上的谋略和成就是军事人才。

人才的层次主要按其取得的成果对社会的贡献和产生的影响大小来划分,有杰出和一般之分。当然,对不同领域,社会上有各种各样的等级、称号和荣誉,可作为划分的依据。

创新人才是指在一般人才素质基础上,强调人才在创造性思维和创造力方面的杰出性。其思维产物对主观世界和客观世界进步有较大的价值和贡献。这里强调是创新成果的创造性、新颖性、先进性和贡献。

二、创新人才的素质

创新人才的素质不仅强调知识、能力和心理品质结构合理,而且强调人才的创造力和创造性思维能力的杰出性。

1. 合理的知识结构

- (1) 扎实的基础理论知识。
- (2) 较深厚的专业知识。
- (3) 广泛的邻近学科知识。
- (4) 相关方面的科技发展状况的前沿知识。
- (5) 一定的哲学、社会科学知识。
- (6) 一定的心理学知识。

研究证明,有重大独创性贡献的科学家除了专业知识非常雄厚外,多半是兴趣广泛或者研究过他们领域之外的知识的人。

2. 能力结构 创新人才要具备各种能力,主要包括以下 8 种能力,其核心是创新能力。

- (1) 交流表达能力。
- (2) 设计运算能力。
- (3) 自我提高能力。
- (4) 合作能力。
- (5) 获得和处理信息能力。
- (6) 解决问题能力。
- (7) 外语能力。
- (8) 创新能力。

3. 心理品质 创新心理品质对激起创新活动的开展和维持创新活动的动力具有重要作用,主要表现如下。

(1) 自由的思维方式。思维变通流畅,自由灵活;观察思考时能进退自如,不受传统观点束缚;不固执己见。

(2) 独立的个性品质。自尊自信,具有批判精神,敢向权威挑战;具有较强的独立性和自主性,能独立自主地提出问题和设想,并进行验证。

(3) 优良的意志品质。有明确的奋斗目标,有较强的责任感;坚韧顽强,决策果断;勤奋努力,严谨一致,一丝不苟,自控力强。

(4) 强烈的求知欲。有仔细和敏锐的观察力,有强烈的好奇心,对发现新事物和创造活动有强烈的兴奋感和情感倾向;兴趣、爱好广泛,求知欲旺。

(5) 永不满足的进取心。对新事物很敏感,不满足现状,敢于冒险,富有献身精神。

创造力和创造性思维将在第二章和第三章中论述。

三、创新人才培养要点

针对目前的情况,对创新人才的培养,主要从培养他们的创新素质和提高他们的创造力等方面进行,重点是培养他们的创新意识、创新精神、创新能力和创新实践技能。创新意识是创新的前提,创新精神和创新个性倾向是创新的动力,知识和能力是创新的条件,创新思维能力是创新的关键,提高创造力是创新人才培养的核心。

1. 创新意识 创新意识是指人们根据社会和个人发展的需要,引出新事物、新思想或新观念的动机,在创新活动中表现出的意向、愿望和设想,指导创新行动具有目的性和方向性。创新意识是人类意识活动中的一种积极的、富有成果性的表现形式,是人们进行创造性活动的出发点和内在动力,是创造性思维和创造力的前提。

创新意识的表现形式有:问题意识、需求意识、市场意识、自我实现意识、发展变化意识、

求新意识、求变意识、求好意识、产品意识、技术推广意识、工程意识、获得信息意识、服务意识、创业意识、自我培养意识、模仿学习意识、协作意识、竞争意识、学习运用创新方法意识等。

根据我们大量的社会需要调查和现状,应重点培养:求新意识、问题意识、需求意识、自我培养意识、市场意识、竞争意识、协作意识、获得信息意识等。

2. 创新精神 创新精神是指人们追求创新、进行创新表现出来的活力,是以创新为荣的观念和意识。创新精神包括开拓精神和奉献精神,是具有崇高的创新志向、求新的欲望、探究真理、造福人类的责任感和事业心,是爱国、爱人民、爱自然的高尚情感,是勇敢地面对挑战、竞争、批判和困难,正确地对待失败、克服困难、永不言败的勇气和信心等。只有在强烈的创新精神引导下,人们才可能产生强烈的创新动机,树立创新目标,充分发挥创新潜力,释放创新激情,进行创新活动。创新精神是激励创新的动力和实现创新的保证。

创新精神培养的重点是:求真务实精神,造福人类的责任感和事业心,敢于探索与冒险、勇于挑战、顽强拼搏、持之以恒、团结协作和克服困难的精神,善于提出问题和首创第一的精神等。

3. 创新能力 创新能力是一种综合性的能力。将前面讲到的8种能力可以细化为自学能力、思维能力、想象能力、观察能力、思考能力、概括与综合能力、逻辑推理能力、组织协调管理能力、设计计算能力、交流表达能力、信息搜索能力、研究开发能力、实践操作能力、工程技术能力、分析判断能力、解决问题的能力、处理矛盾的能力、情感控制与心理调节能力。

对创新能力的培养主要应加强:自学能力、思维能力、想象能力、分析和解决问题的能力、觉察需求的能力,以及表达能力等的培养和训练。

4. 创新实践能力技能 创新实践技能是实现创新的方法和途径。掌握创新方法,学会提出问题、分析问题和解决问题,掌握试验操作技能,是进行问题研究,获得研究成果的必备能力。同时,创新就要得到社会和人们的认可,目前,社会科学研究、自然科学研究、工程技术研究获得认可的方式有发表论文论著、获得政府和企业的研究立项资助、获得国家专利、获得各种奖励等,这就要求创新人才在掌握好本专业的基本知识和技能的基础上,还应具备一定的归纳总结能力,要学会撰写论文、研究报告、调查报告;要了解科学技术的研究类型和我国的科研申报与管理体系,掌握课题申报方法;要了解我国的专利制度,掌握申报方法,学会撰写专利申请书等;通过这些实践训练,进一步提高表达能力,增强说服力。

5. 人才培养方式 目前,大部分大学生希望得到创新方面的培养,也希望通过短时间的简单培训掌握创新能力,但是创新需要艰苦的努力,需要刻苦的训练,需要较长时间的工作和实践。创新可以通过以下三个阶段进行培养训练。

(1) 身临其境阶段 通过参观创新成果,观摩创新活动过程,了解和体会创新的作用、特点,树立为社会做出有益的东西和事物的信念和志愿。

(2) 认识了解创新的知识、理论和方法的阶段 主要途径有:①自学、模仿和摸索,特点是时间长;②参与教师的科技活动,属于师傅带徒弟的模式,时间较长;③听报告和讲座等,与有创新体会和经验的人接触,直接吸收他们的经验和体会,增加感性认识;④专门的课程教学,特点是系统和理性;⑤与教学过程和教学实践环节结合,随学随用,直接体会,但需要大环境,受到教师和现实教学条件等的制约。

(3) 实践训练阶段 ①自己动手,进行体验。注意体验新颖、评价、有价值。②有目的以个人的兴趣和优势确定研究方向。目前我们的学生不知道或不清楚自己的兴趣和优势,不知道如何确定自己的发展方向和将要干什么。③确定一个有价值的问题。解决不深入实际,不调查研究,不会发现问题,不会提出问题,没有意识或不知道如何确定有价值问题的方法等问题。④面向需求,觉察需求,确定满足需要的对象,满足需要对象的需求。⑤学会表达,使表达的事情更准

确、简洁、明了、有说服力，能抓住重点和关键。

思 考 题

1. 发明、发现、创造、创新有什么区别？并举例说明。
2. 创新的特性主要有哪些？
3. 创新对大学生的生存发展有何影响？
4. 创新人才应具备什么样的素质？
5. 创新人才的培养要点是什么？你希望得到哪方面的培养和提高？
6. 写一篇 500 字以内的短文，谈谈自己对创新的认识。

第二章 创 造 力

创造力是创新人才的核心能力。要想更富有创造力，就需要认识创造力，知道富有创造力的人具有哪些特征，掌握创造力产生的机理，了解自己的创造力水平，知道如何开发和提高自己的创造力。

第一节 认识创造力

认识创造力首先要知道什么是创造力，人为何创造，富有创造力的人具有哪些特征。

一、什么是创造力

1. 创造力的含义 创造力是个既浅显又深奥的概念，对不同的人、不同的问题、不同的领域、不同的学科表现出创造力的特征是不同的，表面上容易理解，如果全面准确的将其表达出来却很难。创造力是创造的能力，创造力是保证创造活动完成的必要条件，创造力是最能代表创造性人物的特征的各种能力。目前，国内比较认同的一种说法是，创造力是指人们从事创造活动的

能力，是运用已有的知识和经验，新颖而独特地解决问题，产生有价值的新设想和新事物的能力。

人人都有创造力，创造力是在创造活动中形成的，创造力是在创造活动中表现出来的，创造力受知识、智力因素和非智力因素等的影响，创造力水平通过创造成果来衡量等。

创造力涉及到很多因素，美国创造学家 R. C. 贝利把创造力的影响因素形象比做一颗锥形多面体，每个表面表示一个因素，称为“创造力宝石”，如图 2-1 所示。只要我们在这些方面注意积累，并经常整理，加深印象，在需要时就能产生创造力，形成创新成果。

2. 创造力需要创造活动体现 创造力是人类智力的一种表现形式，是人类心理的一种能力，是在创造性活动中产生新颖、独特、有价值的产物的能力。创造力作为一种人类的心理智能，与人类自身的活动是分不开的。对创造力作为一种

能力而言，也就是说能力与活动是相伴而生的，没有相应的活动，也就没有相应的能力，同样，相应的能力也是表现在相应的活动之中的。评判能力的标准也是体现在相应的活动之中的。例如，在《三国演义》中，人人都说庞统有能力，而张飞却因他几个月不理政事而大动肝火，不过，庞统用半天的时间就处理完几个月来的政事，这就是能力。创造力也是一样，只有在创造性活动中才能表现出来，也只有创造性活动才能检验一个人是否真的具有创造力。

3. 创造力的种类 创造力的表现形式多种多样，从不同的角度看待创造力，可以分为不同的类型。

(1) 美国创造心理学家泰勒把创造力分为 5 种类型。

① 表露式创造力。通常是指个体在儿童时期所显露出来的创造力。物理学家牛顿在少年时

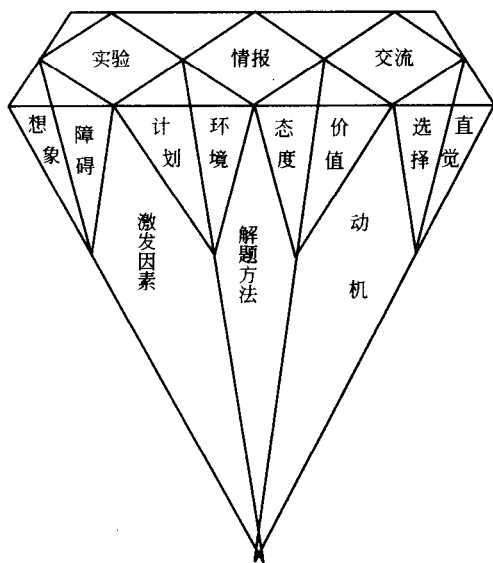


图 2-1 创造力宝石