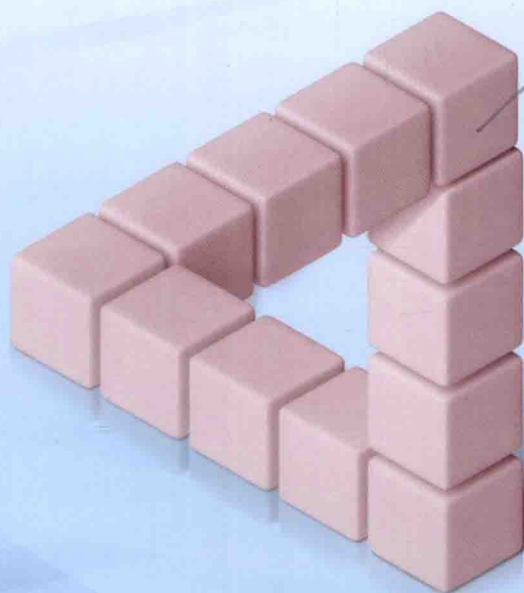


开启创新之门

——创新人才素质教育与实践

章慧蓉 郭立 杨静 编著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

开启创新之门

——创新人才素质教育与实践

章慧蓉 郭立 杨静 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2016

内 容 提 要

本书详细介绍了创新人才所应具备的创新素质及创新的原则,从家庭、学校、社会等方面,从中国传统文化教育和西方发达国家的先进教育理念的启示及创新实例等方面,阐述了创新素质的培养和创新实践方法的研究。

本书可作为创造力和素质教育课程的教材使用,又可为广大教育工作者提供学术研究参考。

图书在版编目(CIP)数据

开启创新之门:创新人才素质教育与实践/章慧蓉,郭立,
杨静编著. —北京:冶金工业出版社,2016.7

ISBN 978-7-5024-7213-9

I. ①开… II. ①章… ②郭… ③杨… III. ①创造型
人才—人才培养—研究 IV. ①C961

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 146058 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp. com. cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp. com. cn

责任编辑 李培禄 美术编辑 彭子赫 版式设计 彭子赫

责任校对 郑 娟 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7213-9

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;固安华明印业有限公司印刷

2016 年 7 月第 1 版,2016 年 7 月第 1 次印刷

169mm×239mm;8.25 印张;158 千字;122 页

32.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp. com. cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs. tmall. com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前言

国内外出版和发表的关于创新素质教育的书籍和文章很多，但大多关注的是创新思维的研究和发明的实例，鲜有从创新的原则端头进行阐述。本书与其他同类型著作相比更加关注创新的社会价值，并认为：并非所有的异想天开都可以贴上创新的标签，创新的发现需要道德的指导。对人类有益的创新必然是建立在有益于自然和生态，有益于人类福祉基础上的创新，同时有生命力的创新是来自于祖先智慧的滋养，“根”和“翅膀”缺一不可。

此外，国内外的同类型著作往往关注技术创新，很多先进的创新理念和成果都是从国外引入的，而中国传统文化和学以致用教育方法与理念却被忽视或淡化了。中华民族自古就是一个非常有智慧的民族，“2000 多年前，中国就出现了诸子百家的盛况，老子、孔子、墨子等思想家上究天文、下穷地理，广泛探讨人与人、人与社会、人与自然关系的真谛，提出了博大精深的思想体系。他们提出的很多理念，如孝悌忠信、礼义廉耻、仁者爱人、与人为善、天人合一、道法自然、自强不息等，至今仍然深深影响着中国人的生活。”（2014 年 4 月 1 日习近平主席在比利时欧洲学院谈中华文明）。坦普尔在《中国：发明和发现的国度》一书中曾经提到：现代世界赖以建立的基本发明创造，一半以上源于中国。中国在现代农业、航运、石油、气象、音乐、十进制数学、纸币、高级火箭、枪炮、载人飞机、蒸汽机设计等领域创造了 100 个世界第一……中国古代的四大发明、都江堰、赵州桥等，现在看来都属于科技创新的项目。

美国学者彼得·伯格教授认为：“儒家文化展现出了经济的动力。中国移民在世界各地都很成功，尤其是在东南亚，便是个例证。”1988

年1月，全世界诺贝尔奖获得者在法国巴黎召开会议。在会议结束时发表的宣言中指出：“如果人类要在21世纪生存下去，必须回头两千五百年前，去吸取孔子的智慧。”可见，西方对东方文化非常崇尚，认为21世纪是东方文化的世纪。

中国传统文化博大精深，和西方实证科学不同的是直接针对人体、生命和宇宙进行研究，探索的是事物的本质和发展规律。“师法天地”是中华文化的主线，由此带来了音乐、文字、美术、教育、天文、地理、建筑等各个领域的发明和创造。我们常说的，学习知识要融会贯通、由此及彼，就是因为“此”和“彼”有着同样的溯源。而西方的实证科学是双刃剑，一方面带来了生活的便利，另一方面由于对现代科技的过度依赖造成了全球范围的生态恶化、环境破坏等严重的负面效应。现代社会浮躁、急功近利，在利益的推动下，在应试教育的培养下，培养的大多是标准化和规格化的学生，缺少对人类有益的创新实践培养土壤，缺少正确理念的指导，多是在方法上研究，也就是“术”的研究，而忽视了对“道”的遵循。因此，如何学习先进，同时继承传承，是本书关注的重点。

本书将详细地介绍创新人才所应具备的创新素质以及创新的原则。从家庭、学校、社会等方面，从中国传统文化教育和西方发达国家的先进教育理念的启示及创新实例等方面阐述了创新素质的培养和创新实践方法的研究。

本书既可作为创造力和素质教育课程的教材使用，也可为广大教育教学工作者提供学术研究的参考，主要读者范围广泛，包括对这一领域感兴趣的师生和家长们。

章慧蓉

2016年2月于北京

目 录

1 创新素质, 一个古老而富有新意的话题	1
1.1 引言	1
1.2 综合素质和创造力	2
1.2.1 创新素质是一种综合素质	2
1.2.2 创造性思维是创新素质重要的组成部分	5
1.3 眼见为实吗	11
1.3.1 造成视觉误差的原因	12
1.3.2 视觉误差的利用	15
1.4 创新实践的原则	17
参考文献	21
2 中国教育的历史回顾及对创新素质培养的现实启示	22
2.1 中国传统文化教育和文明发展的历史回顾	22
2.1.1 华夏民族的第一帝王之师——伊尹	22
2.1.2 春秋、秦汉时期的中国教育	23
2.1.3 隋、唐时期的中国教育	24
2.1.4 宋、元时期的中国教育和科技的发展	26
2.1.5 明、清时期的中国教育和科技的发展	29
2.1.6 近代的中国教育	34
2.2 传统文化中的优秀教育理念及其对现代教育和学生创新 素质培养的启示	45
参考文献	49
3 国外教育理念和方法的启示	51
3.1 美国教育的启示	51
3.1.1 美国的品格教育	51
3.1.2 美国的高考体制	56
3.1.3 美国的工程伦理学教育	57
3.2 芬兰教育的启示	59
3.2.1 芬兰的教育特色	60

3.2.2	“无竞争”教育却成为“最有竞争力”的教育	61
3.2.3	中国传统文化思想理念在芬兰得以实践	62
	参考文献	62
4	素质教育启蒙	63
4.1	家庭教育在素质教育中的重要性	63
4.2	来自生活中的素质培养	64
4.2.1	爱和信任的培养	64
4.2.2	在直观、自然的生活实践中培养孩子的初期思维能力和基本素质	65
4.2.3	强化孩子的独立思考能力并培养他们良好的生活习惯	67
4.2.4	唤醒孩子的想象力和潜质	68
4.2.5	培养孩子良好的兴趣和爱好	70
	参考文献	71
5	学校，造就人才的殿堂	73
5.1	我国现阶段应试教育的主要问题	73
5.2	学生素质的培养	74
5.2.1	在教学理念上尊重学生的个体成长规律，寓德育于教学实践	74
5.2.2	注重教学方法，寓美育于教学实践	77
5.2.3	重视学生动手能力的培养	80
5.2.4	重视工科大学生的实践教学活动和实践活动	81
5.3	在高校中开设工程伦理课程的重要意义	82
5.4	加强产、学、研合作，培养学生的社会适应能力	83
5.5	获益一生的指路人——教师的重要作用	100
	参考文献	102
6	创新成果的诞生——心动不如行动	103
6.1	心动为什么没有（或不再有）行动	103
6.1.1	贝尔纳效应	103
6.1.2	半途效应	103
6.1.3	印刻效应	104
6.2	半途夭折的创新	104
6.2.1	违背事物发展客观规律的异想天开是没有生命力的	104
6.2.2	协和式飞机停飞和摩托罗拉铱星计划破产带来的启示	106

6.3 付出和热爱才会有收获——成功者的告诫	107
6.4 生活中创造无处不在——生活赋予我们的财富	107
6.5 创新是理念和积累的结果——孙正义的成功经验	109
6.5.1 量变到质变	109
6.5.2 正确的理念加上速度	111
6.5.3 三个臭皮匠胜过诸葛亮——团队的力量	113
6.6 创新要因势利导——巧用天时、地利及人和的经典智慧	114
6.7 创新的逆势思维——退步原来是为了更向前	116
6.8 创新需要坚守独立的思考——奇迹苹果的创造者木村先生	117
6.9 创新成果的评价——认识风险	120
参考文献	122

1 创新素质，一个古老而富有新意的话题

1.1 引言

“人的头脑和人的想象力可以把无用的物质变成有价值的资源。”这是著名经济学家沃伦·布鲁克斯在他的论著《头脑中的经济》中的一句话。布鲁克斯认为真正的财富资源不是有形的、具体的物质，而是人的想法和想象力，它是推动我们经济发展的主要动力。布鲁克斯的这番论述是值得人们思索的。

从古至今，人的想法和理念成就了自然科学和社会科学领域的许多重大发明：在远古时期，当欧洲大陆还在沉睡时，东方的先哲们就开始对自然、宇宙和人生进行思索和实践，并形成了一系列朴素的价值观，直到今天还在泽被着一代代的后人，指南针的发明缩短了世界各国的距离，印刷术的发明便利了文化的传播……在近现代，爱因斯坦创造性地提出了相对论的有关理论，将人类的视野从三维世界向更多维空间扩展，内燃机的发明使石油变成了一种非常有价值的资源，硅片的发明使世界上最普通的砂子改变了众多人的生活方式……无怪乎美国的乔治·布什总统不无感慨道：“我们不要忘记，不是政府使美国强大起来，使美国强大起来的是富有想象力的人和使他的梦想得以实现的方法。”

中华民族自古就是一个非常有智慧的民族，“2000多年前，中国就出现了诸子百家的盛况，老子、孔子、墨子等思想家上究天文、下穷地理，广泛探讨人与人、人与社会以及人与自然关系的真谛，提出了博大精深的思想体系。他们提出的很多理念，如孝悌忠信、礼义廉耻、仁者爱人、与人为善、天人合一、道法自然、自强不息等，至今仍然深深影响着中国人的生活。”（2014年4月1日习近平主席在比利时欧洲学院谈中华文明）。坦普尔在《中国：发明和发现的国度》一书中曾经提到：现代世界赖以建立的基本发明创造，一半以上源于中国。中国在现代农业、航运、石油、气象、音乐、十进制数学、纸币、高级火箭、枪炮、载人飞机、蒸汽机设计等领域创造了100个世界第一……古中国有四大发明，有都江堰、赵州桥、北京故宫等伟大的工程，现在看来都可称作科技创新的项目。

1979年，教育部、中国社会科学院与北京市委联合举行“国庆三十周年社会科学学术研讨会”，在会上，决定成立全国人才研究会筹备会，此后人才学在全国的研究机构应运而生，人才学的研究得到了迅速的发展。与此同时，一些学者把国外的创造学研究引进了中国，并在报纸刊物上进行宣传，引起了国内学术界的关注。1983年，在南宁召开了全国第一届创造学会议，标志着创造学在中

中华人民共和国的诞生。此后三十年来，我们国家在该领域进行了广泛的实践研究和国际交流，并在人才成功、创新成功的人事心理学、创造心理学等方面积累了大量的研究材料和研究数据，许多研究成果应用于实践，为中小学、高等教育体制改革做出了贡献。例如：《北京新闻》曾经连续报道了关于北京小学四年级普遍实行快乐教学；在中小学的语言考试中，出题侧重点是淡化语法、强化能力，提出尊重学生的自主成长，为了提高孩子的心理承受能力和适应能力提出“抗挫折教育”等，这些举措无疑对培养孩子的综合素质大有裨益，它可以为学生们营造一个宽松、民主、积极向上的教育和文化氛围，让他们非凡的想象力张开翅膀，从而具有广博的意识、开放的胸怀、坚强的意志以及强烈的责任心，这些是个体成为创新人才的源源不断的力量源泉。

1.2 综合素质和创造力

1.2.1 创新素质是一种综合素质

什么是创新素质？我们很难用一句话简单概括，因为它是一种综合素质，但是纵观科学、艺术和技术发展，它们的共同基础都是宇宙的规则和人类的想象力、创造力，两者缺一不可。

艺术，例如诗歌、绘画、音乐等，是创作者将对生命、宇宙、人生的感悟通过艺术形式的表现唤起人们的意识或潜意识中深藏着的已经存在的情感；自然科学，例如化学、物理、生物等是用数学公式或自然定律的方式对自然界的现象进行准确的抽象，虽然自然现象是不依赖于科学家的主观意志而存在的，但这种抽象的过程和艺术家的创作是一样的；发明则更是依靠发明家的经验和创造性活动进行技术革新。可以说古往今来，所有被称作天才、人才、通才、伟才的科学家、文学家都具有出色的创造力，创造力是构成创新素质的最主要组成部分。

心理学家经过大量的观察和试验，发现人的智商^①水平与创造力有很大关系，如图 1-1 所示。

从图中可以看出：总体上，创造能力与智商呈正比例关系，也就是智商越高，创造力就越高，图中三角形的底边是随着智商的增长而逐渐呈现向上的趋势；但是到了 130 分以上，智商与创造能力的相关性就变低了，智商在 130 分以上者，创造能力的差异相当悬殊，有些人创造能力很高，而有些人创造能力并不

① 智商是智力商数的简称，它是德国心理学家施特恩在 1912 年提出的，其计算公式为： $IQ = M. A / G. A \times 100$ ，其中 IQ 为智商；M. A. 为智力年龄；G. A. 为实足年龄。通常人们对智力水平高低分类为：智商 140 以上者为天才，智商 120 ~ 140 者为最优秀，90 ~ 100 者为常才，80 ~ 90 者为次正常，70 ~ 80 者为临界正常，60 ~ 70 者为轻度智力落后。

高；由图中我们还可以看出，创造能力高的人必然具有中等以上的智商，而高智商的人却未必具有相当高的创造能力，也就是说，创造力强的人智商一定高，但是智商高的人，不一定创造力就强。

以上图例恰好解释了大量中国孩子可以赢得世界数学、物理或者化学等奥林匹克竞赛奖，但在成人后却少有获得诺贝尔奖的原因。赢得奥林匹克竞赛奖需要的是智力，而获得诺贝尔奖需要的是创造力。

中国孩子的智力水平是比较高的，但是我国以往的教育方式和文化氛围的引导，侧重于锻炼孩子的应试能力，忽视了孩子创造能力的培养。

此外，人们还发现，影响人的创造力除了智力发展水平以外，还有许多其他因素，如思维的方式、创新的意识等。一般来说，创造能力比较高的人，善于进行求异思维和发散思维。这些思维品质要求人要独立地依靠自己的实践、丰富的想象力、敏锐的观察力、深刻的思考力，作出独到的判断，这种类型的人思维往往是独立和开阔的，也是活跃和新颖的。

创新意识是超越了普通意义上智力水平的范畴，和创造者的好奇心、进取心、事业心、求知欲都有直接的关系。爱因斯坦曾经说过：“提出一个问题比解决一个问题更重要，因为解决问题，也许仅仅只是一个数字上或实验上的技巧而已，而提出新的问题，却需要有创造性的想象力。”从中不难看出创新意识的重要性，没有创新意识就没有创造性的活动，创新意识贯穿在创造性活动的始终。

源源不断的创新意识要靠强烈、高尚的情感来推动。世界上的传世之作，都是用诚挚的情感来打动人心的。这种情感要么来自于科学工作者对真理的不懈追求，要么来自于社会工作者对人类福祉的深切关怀，它是创造者的责任感和忧患意识的一种体现，是一种难能可贵的品质。

但是要想使人的创造力和想象力结出丰硕的果实，仅仅拥有丰富的创造力还远远不够，还要依赖于个人的信念、品格、意志、兴趣、动手能力以及实践能力等非智力因素。

北京工业大学机电学院力学专家隋允康教授在多年的教育教学生涯和教务管理实践中发现，如果用 Knowledge、Ability 和 Quality 分别代表知识、能力和素质，则传统的教育观念可以表示为：

$$A = \alpha K \quad (1-1)$$

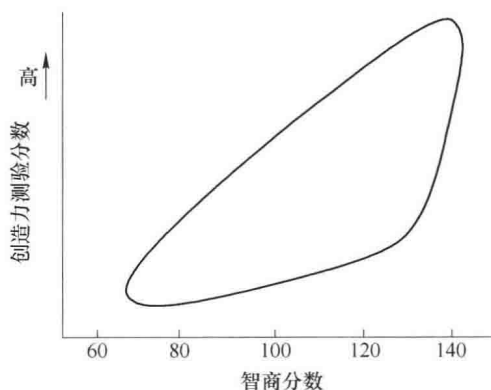


图 1-1 智力与创造力关系示意图

式中, α 为知识转化为能力的系数。这个式子表明知识越多, 具有的能力则越大。

传统的教育观念并不符合实际, 因为有的人知识虽多, 但能力并不是应有的那么强; 也有的人知识虽不那么多, 但能力却很强。简言之, 知识并不等于能力。这是因为每个人知识的转换机制不尽相同, 不仅体现在转换系数的不一样上, 还体现在能力不是知识的线性函数, 而是知识的非线性函数:

$$A = \alpha K^{\beta} \quad (1-2)$$

式中, β 为知识活化率, 即按知识去度量能力的大小, 定义为“能够灵活运用知识 (a, active 的缩写) 占知识总量 (s, sum 的缩写) 的百分比”:

$$\beta = K_a / K_s \quad (1-3)$$

式 (1-2) 表达了能力与知识的非线性关系, 比传统观念的线性关系更好地表达了人们的能力同知识关系的千差万别。式 (1-3) 启迪我们, 在输入知识时, 还应当大力提高知识活化率, 即在学习中培养创新能力。正如爱因斯坦所说: “发展独立思考和独立判断的一般能力, 应当始终放在首位, 而不应当把获得专业知识放在首位。”^[1]

20 世纪末教育领域关于素质讨论带来的教育观念的进一步更新——借助于知识去发展能力和提高素质, 素质反过来放大能力:

$$A = \gamma Q^{\alpha K^{\beta}} \quad (1-4)$$

这个式子体现的素质对于能力的放大效应, 可以在科学史上找到屡见不鲜的例子: 一些具有高层次哲学素养和敏锐的科学审美情趣、把握了高屋建瓴研究方法的大科学家, 往往可以做出振聋发聩的开拓性贡献, 这是与之知识、能力相匹配的, 而素质不那么高的科学家是做不到的。

美国心理学家特尔曼曾对 800 个男性进行了测试, 对成就最大的 20% 与成就最小的 20% 进行了比较研究, 他们都是智力超常的人, 可是他们的成就却有很大的差别。研究表明: 成就最大的一组人谨慎、进取心、不屈不挠、自信心、完成任务的坚持性都明显地高于成就最小的一组人。

古往今来, 这样的例子举不胜举。让几千年后的西方人由衷感叹的中国古老的阴阳八卦等理论孕育了“二进制”的光辉; 爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论, 将人类研究的视野从三维空间向更多维空间扩展; 19 世纪瑞士著名教育学家裴斯泰洛齐创造性地提出了对人性本质的看法, 并深刻地揭示了人与自然、人与社会的关系, 他的思想光芒和教学实践赢得了欧洲许多国家的支持和欢迎。

所以, 但凡成大事业者往往都具有耐得住寂寞、耐得住失败、耐得住屈辱的锲而不舍的精神, 毕竟时间是公正的, 它能荡涤糟粕, 去伪存真。

总之, 创新素质是一种综合素质, 要使创造结出丰硕的果实, 除了要具备旺

盛的创造力和想象力，还需要一种精神情感，那是对真理不懈的追求，对人类深切关怀的精神，以及对人类进步事业强烈的使命感和责任感。

1.2.2 创造性思维是创新素质重要的组成部分

1.2.2.1 创造性思维是天赋的可以培养的能力

有人说想象力和创造力是一种天赋的才能，这种观点有一定的科学依据，从遗传学的角度来说，“人的生命从受精卵开始，就接受了父母的遗传基因，人的生命最初几个月与母体共栖，胎儿被赋予了特定的先天素质。”

从气质和神经类型学说的研究角度，意大利医学学派的创立者、生于意大利以南西西里岛上的西西里阿克拉噶斯（今阿格里琴托城）的哲学家恩培多克勒认为人的心理特征依赖身体的特殊构造，他认为人的身体是由土、水、气、火四种物质组成的。各人心理上的不同，是由于他身体上这四种物质配合比例不同。演说家是舌头的四种物质配合最好的人，艺术家是手的四种物质配合最好的人，这些都是后来气质和神经类型学说的萌芽。血型的不同、气质类型不同的人会有截然不同的个性特征。现代生理解剖学也证实了人的身心是互相依存、互相统一的。生理的疾病往往伴随着心理的疾病，例如肝脏功能不好的人，脾气往往不好。现代健康学所关注的身心平衡、身心健康，在远古时期就被古代的先哲们提出，而且他们把这种平衡归因于物质的平衡。先秦时，荀子就曾提出：“万物各得其和以生”。聪明的古人早就意识到了身心的平衡是萌生智慧的源泉。所以他们很注重修身养性、以静制躁、形神并养。事实上，心态平和、心情舒畅，有助于观察力、记忆力、思维力、想象力和注意力的充分发挥，而且，在这种心态下，人们对事物的看法是比较乐观、公正的；相反，气忿、浮躁、放纵会削弱人的智力资本，而且会使人待人处事时不够理智，在看待问题时不够全面。

可以说，孩子从诞生的那一刻就被赋予了某种信息和个性化的物质基础，这是不以他的意志为转移的。但是任何事物又处在不断变化和发展之中，客观事物的发展规律表现为：事物相对立的两方面在发展过程中此长彼消，最终达到相互平衡，但是又随着新的状态和条件的要求，旧有的平衡会被打破，高级的平衡会重新建立。中国古人的一些益智运动，例如：吹笛、弹琴、书法、绘画和和气功，就是通过后天的修身养性、陶冶情操、净化心灵，在先天基因无法改变的基础上，通过后天的培养，重新建立身心的平衡，达到开慧益智的效果。以吹笛为例：科学家发现，人的手指神经在大脑皮层所占的区域范围非常大，是大腿神经的10倍。吹奏笛箫讲究指法和全方位立体配合，对激活神经介质、开拓右脑潜能、爆发意识效应、增加智商、提高思辨力、升华记忆都十分有利。气功学家也认为：笛箫吹奏中所采用的共核运气法——腹式呼吸，可以运动五脏六腑，不仅能增大肺活量，促进体液循环，对呼吸、循环系统有利，而且对神经系统、加强

主意识也极为有利。也就是说，创造性思维是可以通过后天来培养的。

在孩子的培养和教育中，家长和老师如果能顺应孩子的成长规律，则有助于启迪孩子的善良本性及对美好事物的洞察和追求，培养孩子的创新素质。否则即使天资很好的孩子，如果在教育过程中违背客观规律，拔苗助长，反而会适得其反。为什么有些孩子“小时了了，大未必佳”呢？大部分是和家庭教育有关。孩子小时候聪明，大人们就爱夸奖，这样反而会助长孩子的骄傲，听惯了溢美之词的小孩心理素质差，经受不了挫折和打击，生活一有波折和失败，就容易一蹶不振，甚至自暴自弃；另外，孩子小时候聪明，父母的期望也就高，有时候会不顾孩子的心理发展规律，人为地给孩子施加压力，提出不切实际的要求，结果适得其反。

总之，创造力作为一种物质存在的产物或者物质因素平衡的产物不是一成不变的，是可以培养的，创新素质教育是必要和可能的。

1.2.2.2 创造性思维方式有其模式性、规格性

培养创造力和想象力，首先要探索想象的基本规律。想象作为一种思维方式，有其相对的稳定性、模式性和规格性。我们不妨看看如下例子。

例一：我爱我小小的寒冷的国家，

即使是它的一枝树根，

如果我必须死一千次，

我也要死在那儿，

如果我必须生一千次，

我也要生在那儿。

.....

（〔南美〕聂鲁达《让那劈木做栅栏的醒来》）

例二：假若生活欺骗了你，

不要忧郁，

也不要愤慨！

不顺心的时候暂且容忍，

相信吧，

快乐的日子就会到来。

.....

（〔俄〕普希金《假若生活欺骗了你》）

例三：假设你愿意了解我，

那么到山头或水边来吧！

近在身边的蚊蚋便是一种解说，

一滴水或一个微波便是一把钥匙，

铁锤、橹、锯子都是证实我的语言。

.....

([美]惠特曼《自己之歌》)

以上三个例子的作者，都是蜚身国际文坛的文学巨匠，他们来自不同的国度，描写不同的内容，聂鲁达写他对祖国的忠贞与热爱，普希金写他对友人的同情和鼓励，惠特曼写自己坚定的理想和信念。虽然他们的经历不同、文风迥异，但是他们的文章都运用了一个稳定的模式。

首先，都通过“如果、假若、假设”这座桥，跨过现实，进入空灵的思想世界，例一：“如果”自己死一千次、生一千次；例二：“假若”生活欺骗了你；例三：“假设”你愿意了解我。之后，在假设事物上展现出瑰丽的想象，描绘出超俗的意境，点出发人深思的主题。例一：生死千次，都不愿离开“小小寒冷”的祖国；例二：纵使受了不公正的对待也不忧郁、愤慨，要相信快乐终会到来；例三：通过对蚊蚋、水波、铁锤、橹、锯等的描写，让人们联想到了一个汗渍渍、湿漉漉、血淋淋的“我”的形象，证实了“我”历经艰辛和坎坷。这三篇文章都是由假设产生假想物、由假想物产生瑰丽的想象，表现出了明显的模式性和规格性。原来，创造性的思维方式不是“乱云飞渡”“苍海横流”的，而是有一定规律性可以遵循。

全国优秀教师常青教授在长期教学实践的基础上，总结了写作中创新思维模式，并把它们归纳为各种格式，如稳定式、联想式、猜想式、设想式、否定式、衬托式、幻想式等（以上三例被他归纳为稳定式），并提出了格有素、量、序（详见《叩开想象之门》），为进行创造性思维训练探索出了一条可行的途径。

1.2.2.3 创造性思维的素材来源于自然的启示和现实的体验

纵观科学、艺术和技术发展，它们的共同基础都是自然的启示和人类的感悟，或被称作想象力、创造力，两者缺一不可。艺术，如诗歌、绘画、音乐等，是创作者将对生命、宇宙、人生的感悟通过艺术形式的表现唤起人们的意识或潜意识中深藏着的已经存在的情感；自然科学，如化学、物理、生物等，是用数学公式或自然定律的方式对自然界的现象进行准确的抽象。中国人常说“文章本天成、妙手偶得之”。古人评价一个好的建筑，讲“宛若天成”、“巧夺天工”，评价一个好的手法，叫“神来之笔”，说人的思维在瞬间可以“精骛八极”、“心游万刃”、“思接千载”、“视通万里”，也就是说来源于与宇宙天字的沟通。北大著名教授朱孝远说：“我们的创造力，不管它是如何的强大，却是根基于我们已有的知识和文化中的。也就是蕴藏在我们的历史之中、时空坐标中，生命的关照总是在最关键的时刻，托起人们创新和驯服危机的想象”。

此外，培养创造性思维非常重视观察力的培养和素材的收集，因为创新思维的素材来源于我们所要解释的现实世界。

科学家对机器的大胆设想,是从现实需要出发,作家和艺术家对人物的塑造也是从现实生活中取材的。人们把实践活动和观察体会中获得的表象进行艺术加工,创造出新形象的过程就是进行创造性思维的过程。

生活经历不同,观察事物的角度不同,每个人的想象也不同,例如:新疆游客看到云南石林,可能会把它想象为一个个戴着维吾尔族小花帽的石人;内蒙古游客看到石林,会把它想象为一把把锋利的马刀;渔民看见石林,会把它想象为耸立的桅杆;林业工人看见石林,则把它想象为无边的林海。石林“变”为戴花帽的维吾尔人、蒙古马刀、桅杆或林海是和每个游客的阅历血肉相连的。想象源于生活又高于生活,观察、经历越丰富,想象也越丰富,观察和阅历的想象储备了丰富的表象。

人的大脑是一个非常复杂的物质器官,它不仅有记忆、联想的功能,还有学习的功能,人在一生中的经历是有限的,但是知识的获取是无限的。古往今来,人们在生产劳动、生活实践中积累的经验,在朝代更迭中总结的教训为我们开拓了广阔的时空,为我们提供了丰富的表象素材。

古人所说的“读万卷书、行万里路”正是为今后进行创造活动积累丰富的表象信息。

既然创造性思维是对大脑中已经存在的表象进行艺术再加工,为什么对于同样的表象,有的人的想象可以给人以精神的陶冶、灵魂的净化,有的人的想象却无法登大雅之堂,就像《红楼梦》中薛蟠的下流诗作,因为他的心灵不美,格调太低。

1.2.2.4 高尚的情感是创新的动力

傅雷先生说过:“自己胸中的境界不美,人家看了你的作品怎么会觉得美?”任何伟大的科学家和艺术家,都是用自己高尚的情感来探索的。

那种情感不是一种恃才狂傲、居高临下的咄咄逼人,也不是立身于众人之中,热情地为小溪、河流、瀑布服务,却难脱丧失自我的唯唯诺诺,那是一种“大海的精神”,谦逊而宽广,虽然以低和宽阔来容纳百川,但自有惊涛拍岸的万里波涛,自有那永不停息的奔腾方向。那是一种真正的赤子之心,甘为小溪、河流、瀑布献身,勇于为真理不懈追求,甚至不惜用生命进行探索。

高尚的情感是创造的激素,世界上的传世之作,都是用诚挚的真情来打动人心的。但是切勿一味重情。情感如果不能向更高的境界升华,是没有生命的。一个襟怀宽广、富于理性的创造者不仅关注现实世界的时空,还可以将其创造向历史和自然的广宇升华,所谓“心事浩茫联广宇”。这就如同西方油画与中国水墨山水画的区分,前者以逼真的写实或鲜艳的色调给人以强烈的感官刺激,而后者则用写意的方法描绘大自然的宽广、雄浑,给人以高远的意境、无限的遐想空间,使人的心境纯洁、澄明。水墨画虽然不能像油画那样“裸衫相见、惹目刺眼”,但却能历经千古、愈久弥芳。

1.2.2.5 持之以恒能助思考结出创新的果实

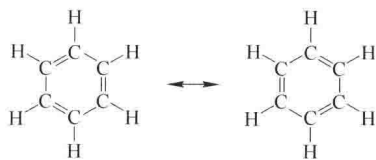
在创造性思维中有两种思维方式格外引人注目，它们就是灵感和直觉，这两种思维方式的产生有多种提法，关乎人体科学和另外时空的研究，但是它们的产生往往需要创造者坚持不懈的探索，有时这种探索到了“山重水复疑无路”时，“柳暗花明又一村”而出现转机。当然不是所有的持之以恒都能使思考结出创新的果实，但是许多伟大的发明确实来自于发明者持之以恒的坚持。

案例一：苯的发明

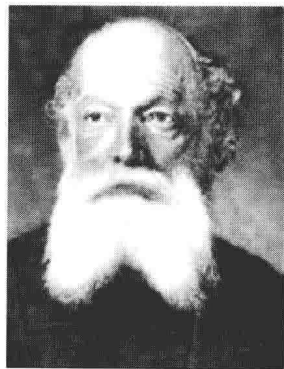
苯 (benzene, C_6H_6)，有机化合物，是组成结构最简单的芳香烃，在常温下为一种无色、有甜味的透明液体，其密度小于水，具有强烈的芳香气味，可燃，有毒，为 IARC 第一类致癌物。苯不溶于水，易溶于有机溶剂，本身也可作为有机溶剂。其碳与碳之间的化学键介于单键与双键之间，因此同时具有饱和烃取代反应的性质和不饱和烃加成反应的性质。苯的性质是易取代，难氧化，难加成。苯是一种石油化工基本原料。苯的产量和生产的技术水平是一个国家石油化工发展水平的标志之一。

苯最早是在 19 世纪初研究将煤气作为照明用气时合成出来的。然而，一般认为苯是在 1825 年由迈克尔·法拉第发现的。他从鱼油等类似物质的热裂解产品中分离出了较高纯度的苯，称之为“氢的重碳化物” (Bicaruret of hydrogen)。并且测定了苯的一些物理性质和它的化学组成，阐述了苯分子的碳氢比。

1833 年，德国化学家密次切利奇 (Mitscherlich) 确定了苯分子中 6 个碳和 6 个氢原子的经验式 (C_6H_6)。弗里德里希·凯库勒 (图 1-2) 于 1865 年提出了苯环单、双键交替排列、无限共轭的结构，即现在所谓的“凯库勒式”。



关于凯库勒悟出苯分子环状结构的经过，一直是化学史上的一个趣闻。据说灵感来自于一个梦。那是他在比利时的根特大学任教时，一天夜晚，他在书房打瞌睡，眼前仿佛出现了旋转的碳原子，碳原子长链像蛇一样盘绕卷曲，忽见一蛇衔住自己的尾巴，并旋转不停。他像触电般地猛然醒来，接着整理苯环结构的假说，又忙了一夜。对此，凯库勒说：“我们应当会做梦！……那么我们就可以发现真理……但不要在清醒的理智检验之前，就宣布我们的梦。”



F.A. 凯库勒

应该指出的是，凯库勒能够从梦中得到启发，成功地提出重要的结构学说，并不是偶然

图 1-2 凯库勒和他的双键摆动模型